

Vplyv znosu rádiosondy v asimilácii dát numerického predpovedného systému ALADIN/SHMÚ

Peter Štrbáň

Anotácia

Rádiosondážne merania sú pre potreby numerických modelov k dispozícii v dvoch formátoch. V príspevku je analyzovaný potenciálny dopad využitia modernejšieho formátu týchto dát obsahujúceho väčšie množstvo informácií pri trojrozmernej variačnej asimilácii dát. Taktiež sú skúmané rôzne možnosti skúmania kvality analýzy a numerickej predpovede.

Kľúčové slová: numerická predpoveď počasia, rádiosondážne merania, znos rádiosondy

Annotation

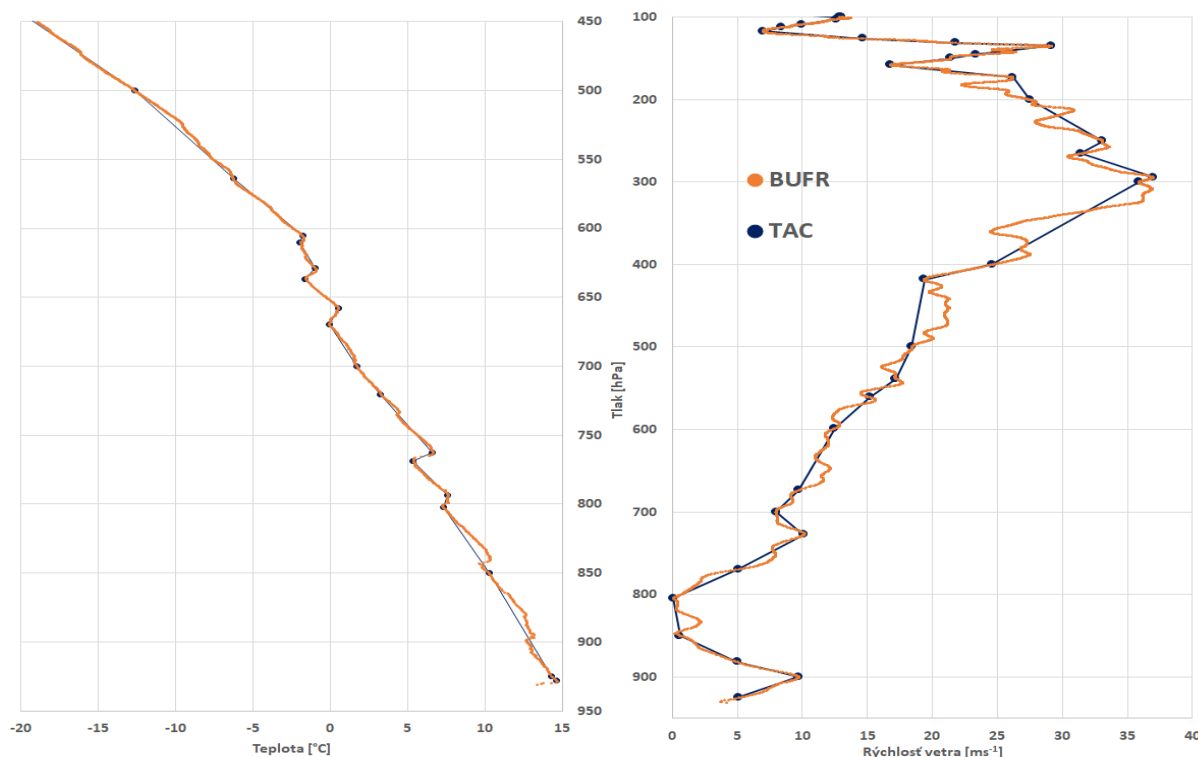
Radiosonde measurements are available in two formats for numerical models. In this paper, potential impact of using more modern format of data containing more information in three-dimensional variational assimilation of data is analysed. Various options for examining quality of analysis and numerical prediction are also studied.

Key words: numerical weather prediction, radiosonde measurements, radiosonde drift

1 Úvod

Na vytvorenie predpovede počasia pomocou numerických modelov (NWP) je nutné modelu zadať počiatočný stav, od ktorého NWP model vypočíta následnú predpoveď. Kvalitne zadaný počiatočný stav je jedna z kľúčových častí pri tvorbe numerickej predpovede. Na vytvorenie kvalitného počiatočného stavu je potrebná dostatočne hustá sieť meraní s vysokou kvalitou. Okrem siete pozemných meraní, dôležitých na analýzu povrchu, je nutné zabezpečiť aj dostatočné množstvo informácií pre celú hrúbku atmosféry.

Jednou z najstarších metód zberu dát z vyšších vrstiev atmosféry je rádiosondážne meranie. V súčasnosti čoraz viac centier vykonávajúcich rádiosondážne merania svoje dáta poskytujú okrem tradičného alfanumerického kódu (TAC) aj v modernejšom binárnom BUFR kódovaní. Zastaralý TAC formát pre sondážne merania (TEMP) v sebe obsahuje len údaje zo štandardných tlakových hladín a význačných hladín (1). Ako znázorňuje Obr. 1, BUFR formát obsahuje rádovo viac meraní, vďaka čomu dokáže detailnejšie opísať priebeh meranej veličiny s výškou. Početnosť meraní teploty resp. rýchlosti vetra v TEMP správe v tomto konkrétnom termíne bola 48 resp. 87, pričom BUFR formát obsahoval zhodne 6183 nameraných hodnôt teploty resp. rýchlosti vetra. Okrem rádovo väčšieho počtu meraní je v BUFR formáte pri jednotlivých meraniach zapísaná aj ich poloha a čas vykonania merania.



Obr. 1 Zobrazenie teploty (vľavo) a rýchlosti vetra (vpravo) pre jednotlivé tlakové hladiny zo sondážneho merania z Gánoviec, termín: 29.6.2020 23:15.

Experimenty v tomto príspevku porovnávajú asimiláciu sondážnych meraní v TAC a BUFR formáte. V práci bol využitý model ALADIN/SHMÚ, pričom na prípravu počiatočného stavu na výpočet predpovede bola využitá trojrozmerná variačná asimilácia dát (3D-Var) (2). 3D-Var metóda je, veľmi zjednodušene napísané, založená na úprave prvotného odhadu, ktorým zvykne byť predchádzajúca predpoveď na daný termín. Táto úprava spočíva vo využití rôznych zdrojov meraní a ďalších informácií. Jej výsledkom je upravené pole modelových veličín, ktoré následne slúži ako počiatočný stav pre výpočet predpovede.

Pri asimilácii BUFR dát je vďaka informáciám o polohe a čase meraní možná rôzna konfigurácia nastavení, ktorá umožňuje dáta asimilovať tromi spôsobmi. Štruktúra TEMP správy umožňuje takýto formát asimilovať len jedným spôsobom, a to priradením meraniam z celej hrúbky atmosféry polohu stanice, z ktorej boli vypustené. Rádiosonda je však po vypustení unášaná atmosférickým prúdením, toto unášanie je nazývané aj znos sondy. V miernych zemepisných šírkach znos sondy môže presahovať aj 100km (3).

Opis jednotlivých možností asimilácie rádiosondážnych dát je zhrnutý v Tab. 1. OBSOUL formát je predspracovaný formát dát z TEMP správy pre potreby ich využitia v modeli ALADIN. Pri nastavení parametra TempSondOrTraj na hodnotu FALSE je hodnota TEMPSONDSPLIT ignorovaná.

Nastavenia FT a TT sa líšia len v informácii o čase jednotlivých meraní, ktorá pri 3D-Var asimilácii dát v definovanom časovom okne nespôsobuje rozdiely, preto boli v tejto práci porovnané len experimenty TT, FF a OBS. Potenciálne zlepšenie asimilácie sondážnych meraní v BUFR formáte v porovnaní s TEMP formátom teda spočíva v dvoch faktoroch: jedným je väčší počet asimilovaných meraní, tým druhým je asimilácia znosu sondy, teda asimilácia meraní s využitím informácie o ich polohe.

Tab. 1 Zhrnutie použitých nastavení pri spúšťaní experimentov

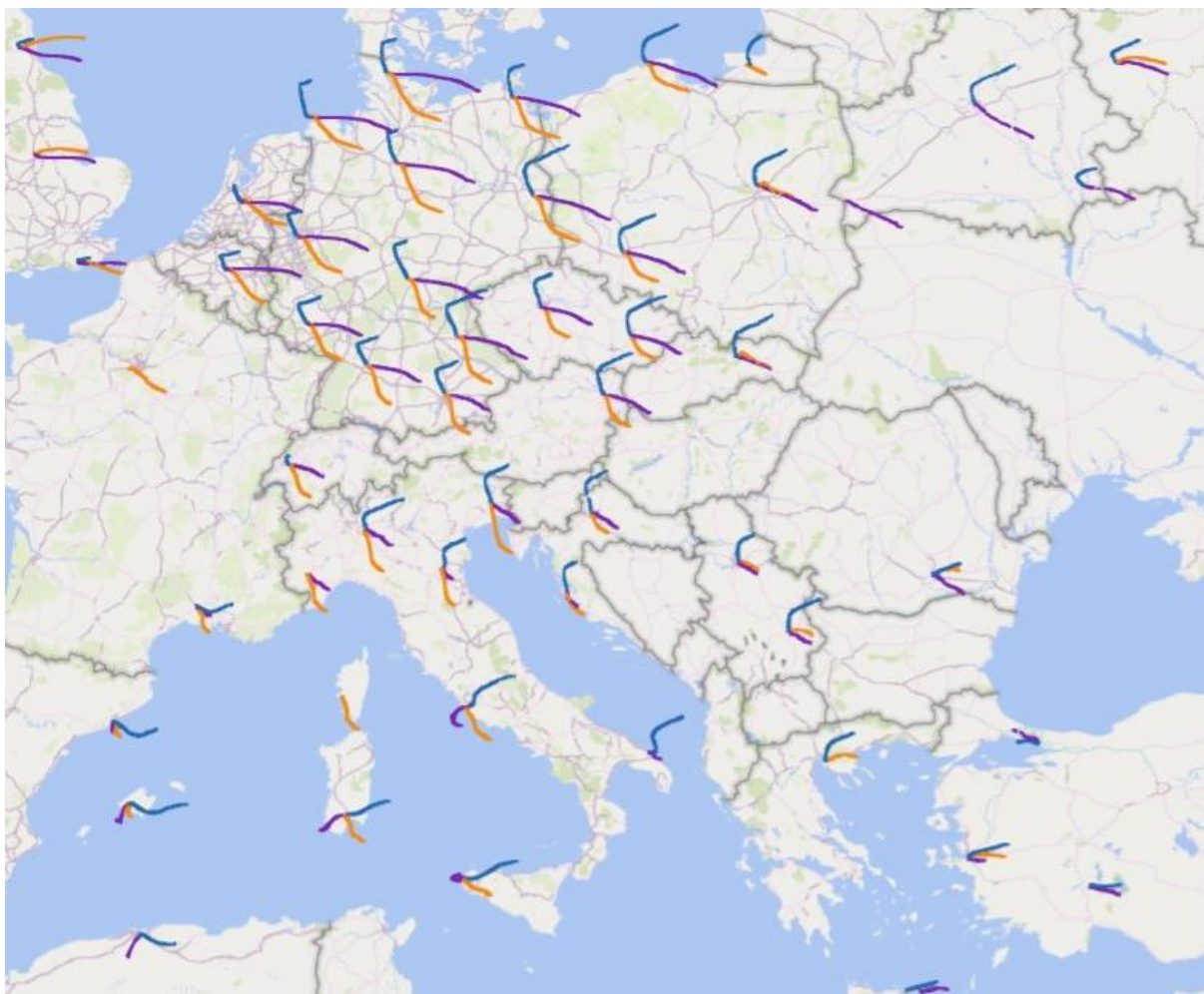
Nastavenie parametrov	Dáta	Opis experimentu	Skratka
TEMPSONDSPLIT=.FALSE TempSondOrTraj=.TRUE	BUFR	jeden vertikálny profil, merania uvažované nad stanicou	FT
TEMPSONDSPLIT=.TRUE TempSondOrTraj=.TRUE	BUFR	vertikálny profil nad stanicou rozbitý na časové intervaly	TT
TempSondOrTraj=.FALSE	BUFR	profil rozbitý na samostatné merania s vlastnou polohou a časom merania	FF
NEDEFINOVANÉ	OBSOUL	jeden vertikálny profil, merania uvažované nad stanicou	OBS

2 Asimilácia rádiosondážnych meraní

V tejto kapitole sú navzájom porovnávané výsledky analýz 3D-Var metódou s tromi rôznymi nastaveniami z Tab. 1.

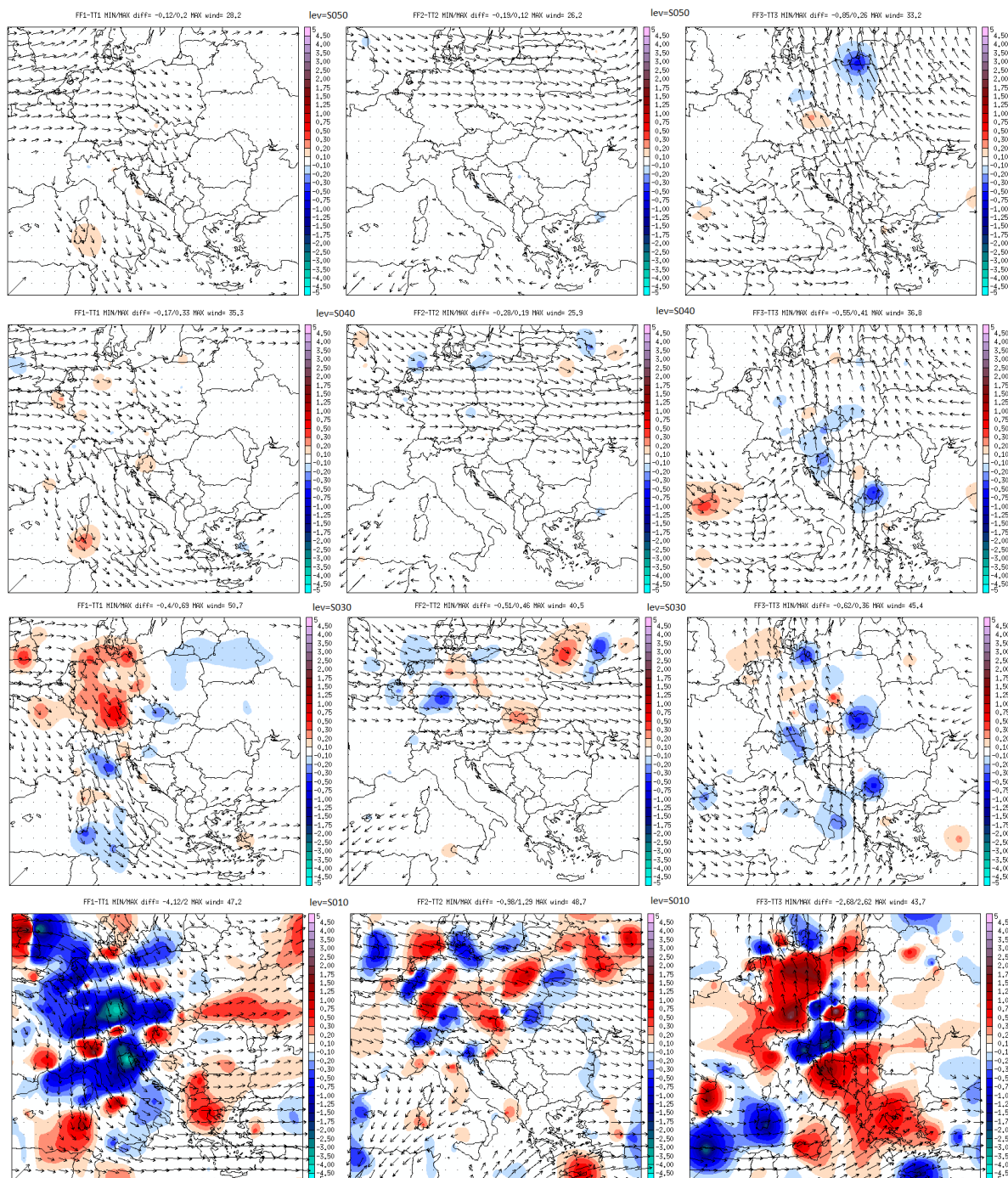
Vplyv poveternostnej situácie na asimiláciu znosu sondy

V tejto časti príspevku sú navzájom porovnané experimenty TT a FF, teda asimilácia rovnakých meraní, v jednom experimente uvažovaných nad miestom vypustenia rádiosond (TT), v druhom experimente využívajúc aj informácie o ich polohe (FF). Na zistenie vplyvu poveternostnej situácie pri asimilácii znosu sondy boli skúmané 3D-Var analýzy z troch rôznych termínov pri rôznej synoptickej situácii. Na Obr. 2 sú znázornené znosy sondy v daných termínoch. Na mape je možné pozorovať rôzne trajektórie, ktoré rádiosondy vplyvom prúdenia vzduchu prešli.



Obr. 2 Mapa znosu rádiosondy pre tri rôzne termíny z CCMA databázy: 20.2. (oranžová), 23.11. (fialová) a 7.12. (modrá).

Na horizontálnych rezoch modelovými hladinami na Obr. 3 sú zobrazené rozdiely teploty vzduchu z výsledných analýz FF a TT experimentov (FF-TT) v troch rôznych termínoch, v ktorých znosy sond sú zobrazené na Obr. 2. Na rezoch je znázornené aj pole vetra, získané z prvotného odhadu, pričom na mape je znázornený len vektor vetra s väčšou rýchlosťou ako 10 ms^{-1} (50 a 40 modelová hladina) resp. 15 ms^{-1} (30 a 10 modelová hladina). Vo všetkých troch termínoch je možné pozorovať narastajúce rozdiely medzi experimentami s narastajúcou modelovou výškou. Taktiež je možné pozorovať rozdielnu štruktúru týchto rozdielov na každom z troch termínov. Najväčšie rozdiely sú dosahované najmä na miestach s najsilnejším prúdením vzduchu.

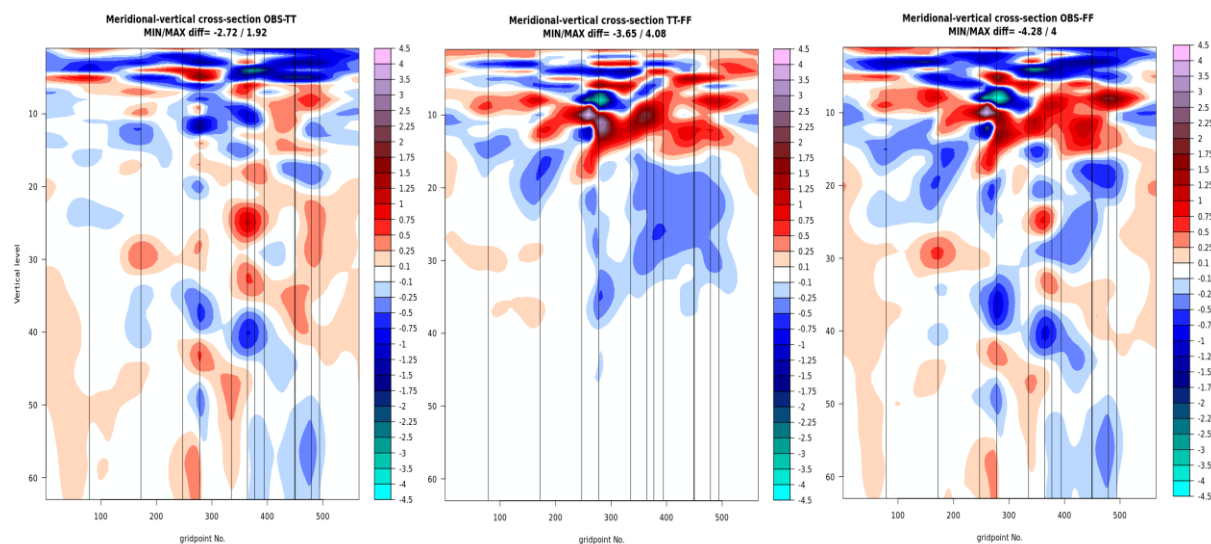


Obr. 3 Horizontálne rezy rozdielov teploty výslednej analýzy medzi FF a TT pre termíny 20.2.2020 (FF1-TT1, vľavo), 23.11.2020 (FF2-TT2, stred) a 7.12.2020 (FF3-TT3, vpravo). Rezy {50, 40, 30, 10}-tou modelovou hladinou (lev=S0{..}).

Porovnanie analýz z troch typov experimentu

Výhodou asimilácie BUFR formátu nie je len možnosť asimilácie znosu sondy, ale aj asimilácia väčšieho počtu meraní. Na Obr. 4 sú znázornené zonálne vertikálne rezy rozdielov teploty vzduchu výsledných analýz z troch typov experimentu. Zvislé čiary znázorňujú rádiosondážne stanice v blízkosti rezu. Na reze vľavo sú tieto rozdiely spôsobené len

asimiláciou väčšieho počtu meraní (OBS-TT) a na reze v strede len asimiláciou znosu sondy (TT-FF). Vplyv asimilácie väčšieho počtu meraní je možné pozorovať aj v nižších modelových hladinách, pričom vplyv asimilácie znosu sondy je pozorovateľný až vo vyšších hladinách. Rez vpravo je kombinácia oboch faktorov.

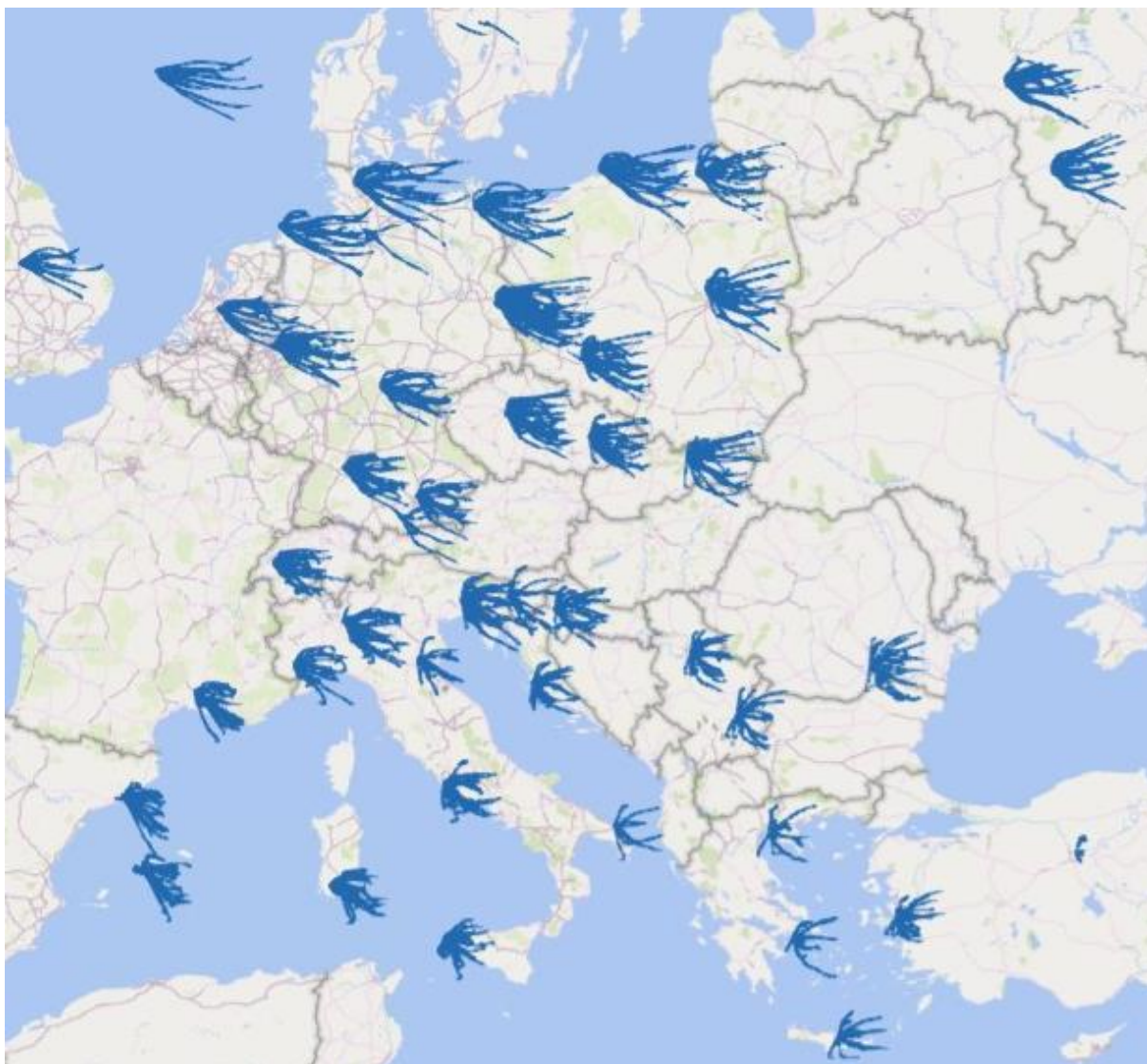


Obr. 4 Zonálne vertikálne rezy rozdielov teploty medzi jednotlivými analýzami: OBS-TT (vľavo) TT-FF (stred) a OBS-FF (vpravo) pre termín 20.02.2020 00:00

3 Štatistické spracovanie predpovedí s experimentálnym nastavením

V tejto kapitole sú prezentované výsledky spracovania dát získaných z analýz a predpovedí so skúmanými nastaveniami za obdobie 22.2.2020 00 UTC – 5.3.2020 18 UTC. Za celé skúmané obdobie boli vytvárané analýzy a následne 6 hodinové predpovede každých 6 hodín (00, 06, 12, 18 UTC, tzv. asimilačný cyklus). Predpovede na dlhšie obdobie ako 6 hodín boli z výpočtových dôvodov počítané len v termíne 00 UTC a iba pre experimenty OBS a FF. Na Obr. 5 sú znázornené všetky asimilované merania v nastavení FF za celé skúmané obdobie. Na mape je možné pozorovať jednotlivé trajektórie rádi sond za celé obdobie, pričom je možné vidieť výrazné prevládajúce západné prúdenie, ktoré slabne smerom na juh. Takéto výrazné zonálne prúdenie bolo spôsobené oblasťou nízkeho tlaku v hladine 500 hPa nad Škandináviou, ktorá sa v danej oblasti vyskytovala počas celého skúmaného obdobia a tlakovou výšou nad Stredomorím.

Pri procese 3D-Var asimilácie dochádza k znižovaniu počtu dát z dôvodu kontroly ich kvality a taktiež z dôvodu matematických a výpočtových limitov daného procesu (napríklad veľké priestorové korelácie). BUFR formát je pre model dátami presýtený, čo má za následok využívanie menšieho počtu dát ako v sebe obsahuje. Aj napriek tomuto faktoru je možné pozorovať násobne väčšie množstvo asimilovaných meraní z BUFR formátu oproti OBSOUL formátu. Za celé skúmané obdobie bolo v modeli využitých približne 268 000 meraní teploty z BUFR dát (Obr. 5) a len približne 36 000 meraní teploty z OBSOUL dát.



Obr. 5 Znosy sondážnych meraní za obdobie 22.2.-5.3.2020. Na mape sú zobrazené jednotlivé merania využité v asimilácii.

Hodnotenie analýz a predpovedí z NWP modelu je možné vykonať porovnaním s nameranými hodnotami meteorologických prvkov. Keďže tento príspevok sa zaoberá asimiláciou sondážnych meraní, ktorých vplyv je očakávaný najmä vo výške a nie na prízemných poliach veličín, sa táto kapitola zaoberá výsledkami z celej hrúbky atmosféry a neskúma prízemné polia. Na hodnotenie predpovedí v celej hrúbke atmosféry sa štandardne využívajú rádi sondážne merania. Aj pri využívaní sondážnych meraní na verifikáciu predpovedí vznikajú tri rôzne spôsoby využitia týchto dát. Prvá možnosť, štandardne využívaná pri verifikácii numerických predpovedí, je využitie TEMP dát, ktoré vzhľadom na ich riedkosť umožňuje skúmať len štandardné tlakové hladiny.

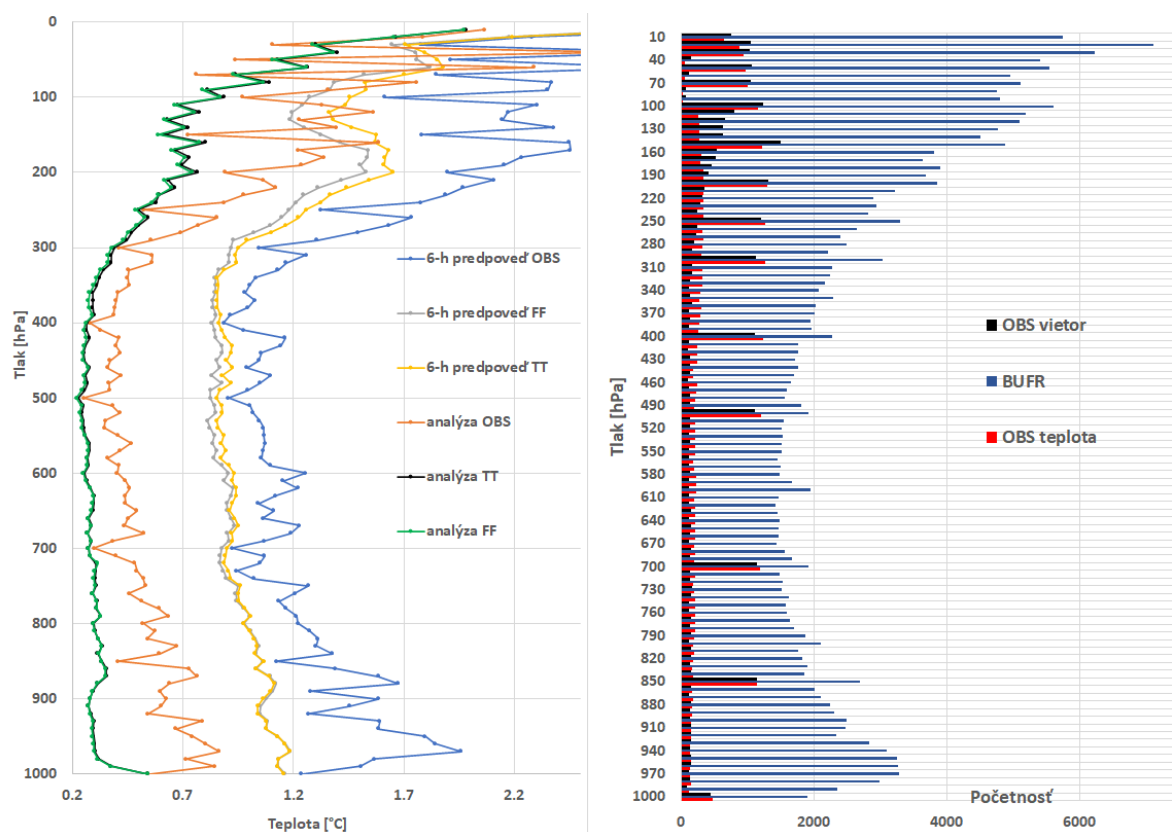
Pri vyhodnocovaní štandardnou metódou využívajúcou TEMP dáta a len vo vybraných štandardných tlakových hladinách neboli pozorované zlepšenia analýzy a predpovede pri TT nastavení v porovnaní s OBS. Analýza z FF experimentu sa postupne s narastajúcou výškou hladín v porovnaní s oboma ďalšími experimentami postupne zhoršovala. Toto zhoršenie bolo vzhľadom na neuvažovanie znosu sondy pri verifikácii očakávané. Štandardná metóda

verifikácie využívajúcej TEMP merania bola vyhodnotená ako nepostačujúca pre daný typ experimentu, a preto boli experimenty navzájom porovnávané aj ďalšími vlastnými metódami.

Spracovanie výstupných databáz

Ďalšou možnosťou určitej verifikácie analýzy a 6 hodinovej predpovede je skúmanie tzv. OMA (observation minus analysis) a OMG (observation minus guess). Keďže boli experimenty cyklené každých 6 hodín (6 hodinová predpoveď slúži ako prvotný odhad pre ďalšiu analýzu), OMG zároveň aj predstavuje rozdiel pozorovaní od 6 hodinovej predpovede.

Touto metódou je každý typ experimentu verifikovaný rovnakým spôsobom, akým boli sondážne dáta využité aj v samotnej asimilácii. Teda FF experiment je verifikovaný vzhľadom na BUFR dáta s využitím znosu sondy, TT experiment bez využitia znosu sondy a OBS experiment je verifikovaný vzhľadom na TEMP dáta. Na Obr. 6 vľavo sú zobrazené priemerné hodnoty RMSE v hladinách 10 hPa za celé skúmané obdobie. Oba experimenty s BUFR dátami majú hodnoty tohto parametra lepšie ako OBS experiment s TEMP dátami, pričom ten sa svojimi hodnotami RMSE k experimentom TT a FF približuje len v štandardných tlakových hladinách. Výsledky pri 6 hodinových predpovediach z FF a TT experimentu sa od seba začínajú viditeľne líšiť až od približne 750 hPa, čo znamená že vplyv znosu sondy sa v nízkych hladinách štatisticky takmer vôbec neprejavuje a s narastajúcou výškou je výraznejší, v prospech uvažovania znosu sondy. Na grafe vpravo je znázornený počet asimilovaných meraní v tlakových intervaloch 10 hPa za celé obdobie. Experimenty TT aj FF sa v týchto počtoch nelíšili, pričom počet asimilovaných meraní v oboch BUFR experimentoch v hladinách iných ako štandardných bol násobne väčší ako počty dát v OBS experimente. Pri OBS experimente sa navzájom líšili aj počty asimilovaných meraní rôznych veličín, čo bolo spôsobené význačnými hladinami, ktoré sa pri rôznych veličinách líšia. Na grafe je možné pozorovať postupné narastanie meraní rýchlosti vetra v porovnaní s teplotou. Väčší počet meraní rýchlosti vetra môže byť spôsobený vyšším počtom význačných hladín, keďže vietor v týchto výškach dosahuje veľké hodnoty rýchlosti a aj vertikálneho gradientu, čo je jedno z kritérií význačnej hladiny. Malé množstvo TEMP meraní sa prejavilo na veľkej výškovej variabilite RMSE. Vertikálny profil RMSE je pri experimentoch FF a TT omnoho "hladší" ako pri OBS experimente, pri ktorom je RMSE skokovo menšia v miestach štandardných tlakových hladín.



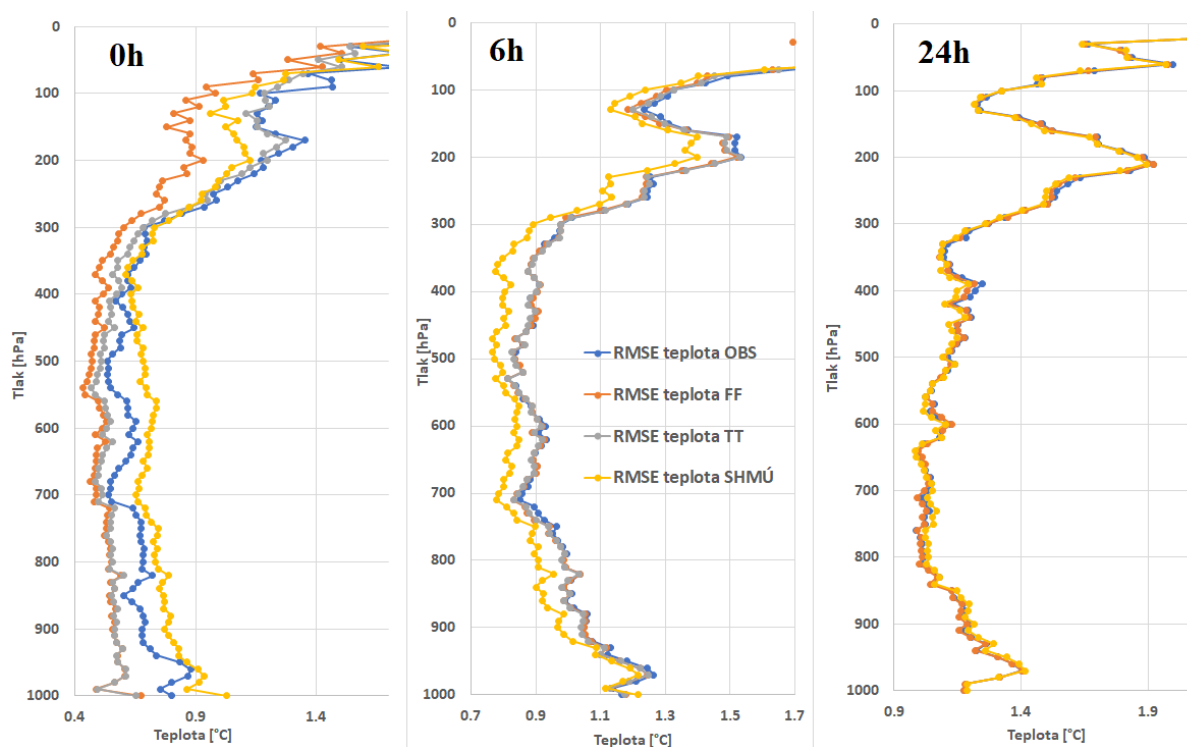
Obr. 6 Priemerné hodnoty RMSE (vľavo) pre OBS (modrá pre 6 hodinovú predpoveď, oranžová pre analýzu), FF (sivá pre 6 hodinovú predpoveď, zelená pre analýzu) a TT (žltá pre 6 hodinovú predpoveď, čierna pre analýzu). Každý experiment je porovnávaný vzhľadom na merania, ktoré v ňom boli využité. Početnosť meraní využitých v asimilácii (vpravo). Počty meraní pre vietor (modrá) a teplotu (červená) v OBS experimente a pre teplotu vo FF experimente (sivá).

Verifikácia uvažujúca znos rádi sondy

Pri tejto metodike boli analýzy a predpovede verifikované využitím BUFR dát, uvažujúc znos sondy. Takýto typ verifikácie má v porovnaní so štandardnou verifikáciou TEMP správami výhodu v možnosti skúmať aj iné ako štandardné hladiny, a taktiež využiť aj informácie o polohe sondy, a teda teoreticky verifikovať predpovede presnejšie. Pri verifikácii boli využité surové dáta zo všetkých staníc, ktoré neprešli žiadnou kvalitou kontroly, teda celková chyba v sebe môže obsahovať aj chybovosť niektorých sondážnych meraní. Vzhľadom na rovnakú metodiku pri všetkých experimentoch však na ich vzájomné porovnanie tento fakt nemá vplyv. Na Obr. 7 sú zobrazené takéto verifikácie pre analýzu, 6 a 24 hodinovú predpoveď. Na grafoch je podobne, ako v predchádzajúcej časti zobrazená priemerná hodnota RMSE za celé obdobie v 10 hPa tlakovom intervale. Okrem experimentálnych nastavení OBS, FF a TT boli skúmané aj dáta z operatívnej prevádzky (SHMÚ), ktorá na prípravu počiatočných podmienok na výpočet predpovede využíva tzv. blending (4) a nie 3D-Var. Predpovede z experimentu TT boli z kapacitných dôvodov pripravené len na 6 hodín, a teda pri 24 hodinovej predpovedi tieto dáta nie sú zobrazené na grafe. Na grafoch je možné pozorovať postupné narastanie chyby modelu s časom a tiež výrazné narastanie chyby vo veľkých výškach. Najvýraznejšie rozdiely medzi skúmanými experimentami sú pri analýze (0h, vľavo), pričom najlepšie hodnoty dosahuje FF experiment. Experiment TT má v nízkych

hladinách takmer rovnaké hodnoty ako FF a od približne 750 hPa sa začína jeho RMSE v porovnaní s FF zväčšovať a postupne sa svojimi hodnotami približuje k OBS experimentu. Teda je pozorovaný opačný efekt ako pri štandardnej verifikácii TEMP dátami. Pri 6 hodinovej predpovedi (stred) dosahuje najlepšie hodnoty operatívna predpoveď SHMÚ a všetky tri typy skúmaných experimentov sa od seba líšia len málo. Výsledky pre experimenty TT a FF sú takmer identické, pričom do 350 hPa je v niektorých hladinách menšia RMSE pre FF v iných pre TT. V hladinách vyšších ako 350 hPa má FF experiment lepšie hodnoty RMSE ako TT, avšak tieto rozdiely sú takmer zanedbateľné. Viditeľnejšie rozdiely sú medzi OBS a obomi experimentami s BUFR dátami (TT aj FF), kde OBS experiment dosahuje väčšie hodnoty RMSE v celej hrúbke atmosféry. Na výsledkoch z 24 hodinovej predpovede vidíme, že všetky typy experimentov aj operatívna predpoveď dosahujú veľmi podobné hodnoty RMSE. V tejto dĺžke predpovede sa vyskytli aj hladiny, v ktorých boli skúmané experimenty aj o málo lepšie ako operatívna predpoveď. Experiment OBS bol však v takmer celej hrúbke atmosféry v skúmanom parametri horší ako experiment FF. Postupné vzájomné „približovanie“ sa hodnôt RMSE vo všetkých predpovediach je spôsobené vplyvom okrajových podmienok. Keďže model ALADIN je numerický model na ohraničenej oblasti, okrem počiatkových podmienok potrebuje aj okrajové, ktoré sú mu počas výpočtu celej predpovede dodávané z globálneho modelu. So zväčšujúcim sa časom predpovede tak začne prevládať vplyv okrajových podmienok nad tými počiatkovými. Lepšie pripravené počiatkové podmienky 3D-Var asimiláciou a zároveň horšie výsledky 6 hodinovej predpovede v porovnaní s operatívnou prevádzkou naznačujú potrebu doladenia celej konfigurácie 3D-Var asimilácie.

Zaujímavé je aj porovnanie verifikácie 6 hodinovej predpovede na Obr. 6 a Obr. 7. Z verifikácie rovnakou metódou pre všetky experimenty (Obr. 7) vyplýva, že experimenty FF a TT dosahujú štatisticky takmer rovnakú hodnotu RMSE. Na Obr. 6 sú však tieto predpovede verifikované rôznym spôsobom. Pri verifikácii oboch experimentoch sú využité rovnaké dáta avšak vo verifikácii FF experimentu je uvažovaný aj znos sondy a pri TT experimente nie. Zhoršovanie RMSE na Obr. 6 v TT experimente s výškou teda nehovorí až tak o zhoršení samotnej predpovede, ale najmä o zhoršení samotného spôsobu verifikácie.



Obr. 7 Priemerné hodnoty RMSE pre OBS (modrá), FF (oranžová), TT (sivá) a operatívnu predpoveď (SHMÚ, žltá). Každý experiment je porovnávaný vzhľadom na sondážne merania v BUFR formáte s využitím informácií o znose rádiosond.

4 Záver a diskusia

V prvej časti príspevku bol načrtnutý vplyv poveternostnej situácie na asimiláciu znosu sondy. V troch rôznych termínoch bol pozorovaný najväčší vplyv asimilácie znosu sondy v oblastiach so silným prúdením. Vo všeobecnosti možno predpokladať narastajúci vplyv asimilácie znosu sondy s výškou z dôvodu postupne narastajúcich znosov sondy avšak celý problém je omnoho komplexnejší a do úvahy treba zohľadniť aj ďalšie faktory. Pri 3D-Var asimilácii sú využívané merania z nejakého fixne stanoveného časového intervalu okolo termínu asimilácie a všetky merania sú považované za merania, ktoré boli vykonané v čase asimilácie. Po vypustení sonda postupne stúpa a je unášaná, jej výstup trvá určitú dobu, a teda predpoklad, že všetky merania boli vykonané v rovnakom čase je nesprávny. Vplyvom advekcie sa presúvajú aj vzduchové hmoty. Táto advekcia určitým spôsobom v podstate kompenzuje neuvažovanie znosu sondy. Rozdiely medzi uvažovaním a neuvažovaním znosu sondy teda nutne nemusia byť úmerné rýchlosti prúdenia v atmosfére. Veľké rozdiely môžu vznikáť aj v miestach, kde je veľká dynamika v atmosférických procesoch alebo sú veľké horizontálne gradienty meteorologických prvkov, akými sú napríklad frontálne rozhrania. Na ďalšie skúmanie vplyvu znosu sondy sú potrebné komplexné prípadové štúdie v rôznych synoptických situáciách.

Druhá časť príspevku sa zaoberala štatistickým spracovaním experimentov. Z tohto spracovania vyplýva, že väčší vplyv ako samotná asimilácia znosu sondy má asimilácia väčšieho počtu meraní, získaných z obsiahlejšieho BUFR formátu. Ako ukazuje výškové rozloženie početnosti meraní, asimilácia BUFR formátu môže mať ešte väčší vplyv na kvalitu analýzy a predpovede ak výpočtová sila umožní v modeli využívať väčšie vertikálne rozlíšenie, keďže dáta zo zastaralej TEMP správy sú rádovo menej početné. Okrem

samotného porovnania jednotlivých experimentov je v tejto kapitole aj načrtnutá problematika verifikácie predpovedí vo výške. Štandardná verifikácia pomocou zastaralých TEMP správ nie je na vyhodnocovanie takéhoto typu experimentu postačujúca, a preto je nutné využívať aj inú metódu. V príspevku je ukázané, že pri neuvažovaní znosu sondy pri využívaní týchto meraní na verifikáciu, je narastajúca chybovosť vo výške spôsobená nielen chybou modelu, ale príspevok k celkovej chybe má aj samotná metóda verifikácie.

5 Literatúra

1. **World Meteorological Organization.** *Part A — Alphanumeric Codes.* Geneva: World Meteorological Organization, 1995.
2. **Bouttier, F. a Courtier, P.** Data assimilation concepts and methods. [aut. knihy] ECMWF. *Meteorological Training Course Lecture Series.* 2002.
3. **Seidel, D. J., a iní.** Global radiosonde balloon drift statistics. *JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH.* 2011, Zv. 116, DOI: 10.1029/2010JD014891.
4. **Derková, M. a Belluš, M.** VARIOUS APPLICATIONS OF THE BLENDING BY DIGITAL FILTER TECHNIQUE IN THE ALADIN NUMERICAL WEATHER PREDICTION SYSTEM. *Meteorologický časopis.* 2, 2007, Zv. 10.

Abstract

With the increasing resolution of numerical models for weather forecasting and more sophisticated schemes for preparing initial conditions, the use of high-resolution data is very important. One way to improve the initial conditions and subsequently forecast is to assimilate high-resolution radiosonde data in BUFR format. Thanks to the information about position of the radiosonde encoded in such a format, assimilation of the radiosonde drift is also possible. Three-dimensional variational assimilation of data was used in the experiments. The first part of this paper examines the influence of the radiosonde drift depending on the synoptic situation. In the results, an increasing effect of the radiosonde drift with height was observed, especially in places with strong atmospheric flow. Second part of the paper statistically examines a longer series of analyzes and forecasts from the period 22.2. - 5.3.2020. The influence of a large number of assimilated measurements from BUFR data on the preparation of initial conditions and predictions was observable throughout the whole thickness of the atmosphere. However, the influence of the radiosonde drift was smaller. In this paper, the effect of radiosonde drift in the verification of predictions using radiosonde measurements are also shown.