

Oponentský posudek bakalářské práce Ondřeje Racka: „Modelování sněhových lavin“

Hlavním cílem bakalářské práce Ondřeje Racka „*Modelování sněhových lavin*“ bylo provést rešerši dosavadních přístupů k modelování sněhových lavin a posoudit stávající modely z hlediska měřítka modelování, dimenzionality, podstaty modelování, vstupních dat a aplikačního potenciálu. Dalším cílem bylo otestovat vybraný model na zvolené lavinové dráze v Krkonoších a dosažené výsledky porovnat a diskutovat s historickými údaji. Oficiální zadání práce opatřené podpisy studenta, vedoucího práce a vedoucího katedry však posuzovaný výtisk neobsahuje.

Bakalářská práce obsahuje 81 číslovaných stran, 30 obrázků a 7 tabulek. Seznam literatury čítá celkem 66 titulů, z čehož 40 je cizojazyčných (nepočítáme-li slovenské práce). Autor dále využil 11 mapových a internetových zdrojů. Text je rozčleněn do deseti hlavních kapitol, které v zásadě odpovídají standardnímu uspořádání odborných textů, avšak jejich posloupnost a vnitřní členění nejsou vždy zcela logické (např. kap. 3 a 4 mohly být sloučeny do jediné kapitoly; jednotlivé části kap. 6 patří do fyzicko-geografické charakteristiky, metodiky a výsledků; kap. 2.5 náleží do kap. 3 atd.). Práce je psána většinou srozumitelně, občas se však vyskytují chybné, nepřesné či nejasné formulace a věty postrádající logickou návaznost. Práce obsahuje relativně malé množství překlepů. Napříč celým textem se však vyskytují četné chyby v interpunkci! Za účelem zvýšení celkové estetické úpravy mohl být text práce zarovnan do bloku. Zpracování obrázků, grafů, tabulek a map je povětšinou na dobré úrovni. Výhrady však lze mít k obrázkům 7, 19 a 20, které mají nízkou grafickou úroveň, dále pak ke kartografickému zpracování mapy na obrázku 14 (barvy a kategorie v legendě) a obecně ke grafům, zejména pak těm, které prezentují klimatická a meteorologická data (obrázky 15, 16, 17 a 18). V textu chybí odkazy na obrázky 2, 6, 11, 12, 14, 20, 23, 27, 28, 29, 30 a na tabulky 5, 6. Několikrát je rovněž uveden odkaz na špatný obrázek (16, namísto 18; 22, namísto 21; 23, namísto 22; 21, namísto 23; 23, namísto 24). Popisky tabulek jsou chybně umístěny pod tabulkami. Autor většinou správně cituje použitou literaturu. Přesto se však v práci občas vyskytují pasáže, ve kterých jsou evidentně uvedeny převzaté informace, které ale nejsou citovány (zejména v úvodu a diskusi). V seznamu literatury nejsou u převážné většiny prací uvedena čísla stran, poměrně časté je též vynechání křestních jmen autorů. V jednom případě autor neuvádí celý kolektiv autorů, u jedné monografie jsou uvedeni pouze editoři. V případě kapitol z knih autor většinou neuvádí jména editorů. V jednom případě je uveden chybný rok vydání práce. Jeden titul citovaný v textu zcela chybí v seznamu literatury.

Výběr a množství literatury použité v rešeršní části o lavinách a lavinových modelech (kap. 2–4) je dostatečné a adekvátní danému typu práce. V rešeršní části práce však mohl být věnován větší prostor historii výzkumu lavin v Krkonoších. Útržkovité informace se sice objevují v kapitolách 1, 5 a 6, nenabízejí však na problematiku ucelenější pohled, který by pomohl bakalářskou práci lépe zasadit do kontextu výzkumu lavin v Krkonoších. Autor navíc neprokázal příliš dobrý rozhled ve studované problematice, když píše, že na Přírodovědecké fakultě UK se lavinové tematické věnoval pouze Jan Blahůt. Výčet jmen je totiž mnohem širší (jen na KFGG se lavinami v Krkonoších z různých hledisek zabývali rovněž Michal Berger, Václav Tremil či Jan Tumajer).

Fyzicko-geografická charakteristika (kap. 5) z velké části čerpá z přehledových monografií zaměřených na území celé České republiky (např. Mísař, 1983; Demek & Mackovčín, 2006; Chytrý et al., 2010; Chlupáč, 2011 a další). Tyto publikace ale z pochopitelných důvodů obsahují značně generalizované informace, které nemusí být pro studované území vždy relevantní. Pro fyzicko-geografickou charakteristiku by bylo mnohem vhodnější využít recentní regionálně zaměřenou literaturu, které je dostatek, neboť Mapa republiky a její blízké okolí je jednou z nejintenzivněji studovaných oblastí v Krkonoších. Součástí fyzicko-geografické charakteristiky dále mohla být základní morfometrická charakteristika studované lavinové dráhy vypracovaná s využitím detailního DMR, který měl autor k dispozici. Detailní znalost morfologie lavinové dráhy by totiž pomohla zejména při interpretaci a diskusi modelových výstupů.

V kapitole 7 „*Metodika*“ jsou správně popsány všechny metodické postupy a rovněž je uvedeno autorství a původ převzatých dat, která byla při zpracování bakalářské práce využita. Kapitola však mohla být logičtěji strukturována (viz další připomínky a otázky k práci). Rovněž popis některých metodických postupů by měl být více konkrétní. Zejména popis hodnocení shody plochy modelované a skutečné laviny je velmi obecný a jeho princip je zřejmý fakticky až z výsledků. Na str. 57 se píše, že: „*Výsledky modelových situací byly porovnávány s lavinou z 10. 2. z hlediska ... plochy akumulace.*“ a na str. 60 je dále uvedeno, že: „*...shodnost povrchu akumulace byla porovnávána tak, že byl spočítán průnik polygonu skutečné laviny a polygonu laviny modelované.*“ Při tomto postupu by však mohly být hodnoceny jako nejpřesnější a absolutně shodné s plochou skutečné laviny všechny

modelové výstupy, při kterých by modelová lavina zasáhla celou oblast postiženou skutečnou lavinou, přičemž plocha modelové laviny by mohla být mnohonásobně větší než plocha skutečné laviny. Z výsledků nicméně vyplývá, že hodnocení bylo založeno na poměru plochy průniku a plochy modelové laviny.

Kapitulu 8 „Výsledky“ považuji za nejzdařilejší část práce. Kapitola je logicky strukturována a výsledky modelových výstupů laviny z 10. 2. 2015 jsou korektně prezentovány prostřednictvím map a tabulek. Naproti tomu navazující kapitulu „Diskuse“ lze označit za jednu z neslabších částí práce. Celá kapitola obsahuje pouze tři strany textu, na kterých autor uvádí jediný odkaz na seznam literatury, přičemž je evidentní, že řadu informací čerpal z odborné literatury. První dvě podkapitoly navíc prezentují obecná fakta a svým charakterem by se spíše hodily do rešeršní části o lavinových modelech. Jedinou částí, která má charakter diskuse, je třetí podkapitola nazvaná „Modelování laviny v Modrém dole“. Ani v této kapitole však autor výsledky modelování nijak nekonfrontuje s historickými údaji ze studované lavinové dráhy, výsledky pilotních modelování lavin na jiných lavinových drahách v Krkonoších či s výsledky zahraničních studií.

Připomínky vyžadující komentář autora práce

- 1) U všech modelových výstupů je patrná značná chyba v pravé (západní) horní části lavinové dráhy, přičemž autorem práce je předpokládáno, že důvodem je vyšší vzrůst lesa, který nebyl zahrnut „v datech AHL z roku 2011, či ve vrstvě lesa KRNP“. Alpínská hranice lesa (AHL) však nepředstavuje linii, nad kterou již nerostou žádné stromy, nýbrž linii, nad kterou mají stromy menší zápoj a výšku. Je proto vhodné pro modelování využívat vrstvu lesa omezenou AHL? Nebylo by vhodnější vytvořit vlastní vrstvu lesa/stromů například na základě leteckých snímků, případně pro modelování využít digitální model povrchu? Jak vstupní vrstva lesa vypadala a čím si vysvětlujete, že právě v okolí výšky 1250 m n. m. (což je výška lavinovou aktivitou neovlivněné AHL) docházelo k utváření velmi mocných akumulací sněhové pokrývky velkého plošného rozsahu? Může s tímto fenoménem souviset i délka lavin, které na dráze spadly v minulosti?
- 2) Považujete kategorizaci koeficientů tření μ a ξ na základě velikosti laviny, morfologie lavinové dráhy, nadmořské výšky odtrhu a periody opakování vypracovanou Barteltem et al. (2013) ve Švýcarských Alpách za relevantní pro studovanou lavinovou dráhu, resp. Krkonoše? Nejlepší výsledky totiž vykazovaly simulace s parametry odpovídajícími periodě opakování 10 let, ačkoli lavina z 10. 2. 2015 svojí délkou téměř dvojnásobně předčila druhou nejdelší lavinu zaznamenanou na dané lavinové dráze za celou dobu pozorování od roku 1961.
- 3) V práci se uvádí, že celkový roční úhrn srážek (za jaké období?) na stanici Luční bouda činí 2554 mm. Nejedná se o chybu? Pokud je mi známo, tak žádná stanice v ČR nemá dlouhodobý průměr přesahující 2000 mm. Hledal-li jsem správně, tak tato hodnota byla v minulosti překonána pouze třikrát (v roce 1922 na Horské Kvildě, v roce 1926 na Jizerce a v roce 1997 na Lysé hoře). V žádném z uvedených případů však nebyla překonána hodnota 2554 mm.

Celkové hodnocení bakalářské práce

Autor z naprosté většiny splnil cíle bakalářské práce a osvojil si používání modelu RAMMS. Vymezení oblastí potenciálně ohrožených lavinovou aktivitou u nás bylo doposud prováděno prakticky výhradně na základě mapování lavinových drah či s využitím statisticko-pravděpodobnostních metod. Aplikace lavinových modelů je v našich podmínkách zatím spíše na počátku a z tohoto pohledu považuji práci za velmi aktuální a svým způsobem průkopnickou. Další rozvinutí studované problematiky v rámci navazující magisterské práce tak má značný odborný a zejména aplikační potenciál. Slabinou práce je naopak poměrně nízká úroveň práce s literaturou (zejména ve fyzicko-geografické charakteristice a diskusi) a dále četné chyby formálního charakteru. Na základě výše uvedených důvodů **doporučuji bakalářskou práci Ondřeje Racka přijmout k obhajobě s klasifikací velmi dobře** za předpokladu uspokojivého vyjádření k výše uvedeným připomínkám.

V Praze dne 25. 8. 2015

Mgr. Tomáš Uxa v.r.
KFGG, PŘF UK v Praze
tomas.uxa@natur.cuni.cz

Další připomínky a otázky k práci:

Str. 11: „Zvýšení lavinové aktivity lze kvantifikovat například počtem lavinami usmrčených lyžařů či horolezců.“ Toto tvrzení je velmi sporné. Určitá souvislost tam samozřejmě může být. Domnívám se však, že toto spíše souvisí s rostoucí oblibou zimních aktivit provozovaných ve volném terénu.

Str. 12: Není zřejmé, k čemu se váže obrázek 2. V předchozím textu se píše o počtu smrtelných nehod způsobených lavinami a o nárůstu počtu lavin utržených lyžaři. Uvedený obrázek ale zobrazuje celkový počet evidovaných lavin (tj. jak samovolných, tak uměle vyvolaných).

Str. 12: Jaký smysl má v rámci kapitoly úvod „Úvod a cíle práce“ vyčlenění podkapitoly „Témata a cíle práce“?

Str. 13: Slovník pojmů mohl být uspořádán logičtěji tak, aby nejdříve byla uvedena například terminologie vážící se k morfologii lavin a poté pojmy popisující síly působící uvnitř sněhové pokrývky.

Str. 14 a jinde v textu: V celé práci se operuje s termínem „Coulombovské tření“. Správně je však „Coulombovské tření“.

Str.18–19: Typologie lavin z hlediska „jakosti sněhu“ mohla být vypracována s využitím novější literatury. Prakticky celá kapitola vychází z práce Houdka a Vrby z roku 1956.

Str. 19: Kapitola 2.5 patří až do následující kapitoly 3, neboť se již týká přístupů k modelování lavin.

Str. 23: U obrázku 6 není uveden žádný zdroj. Ačkoli vlastní schéma bylo pravděpodobně vytvořeno autorem práce, předpokládám, že autor sám není tvůrcem dané klasifikace lavinových modelů.

Str. 23–27: Přestože mají kapitoly 4.1 a 4.2 obecný název „Statistické modely“ a „Empirické modely“, je v obou kapitolách (na rozdíl od kapitol následujících) velmi detailně popisován jeden konkrétní model. Takto obšírný popis jednotlivých modelů (příčemž v kapitole 4.1 není ani uvedeno kterého modelu) nemá příliš velký smysl, tím spíše, není-li ani jeden z modelů použit v další práci. Název kapitoly 4.2 by tak klidně mohl být „Flow-R“ a přitom by mnohem lépe odpovídal skutečnému obsahu kapitoly. Obě kapitoly by bylo lepší psát v obecnějším duchu a zaměřit se na hlavní vstupní parametry a charakteristiky (především ty uvedené v zadání práce), které jsou typické pro jednotlivé skupiny statistických či empirických modelů, a dále uvést jejich silné a slabé stránky.

Str. 24: V popisku obrázku 7 by mělo být jasně uvedeno, o který model se jedná. Nebo snad všechny statistické modely využívají stejný soubor vstupních proměnných jako model na obrázku? Dále by bylo vhodné jednotlivé proměnné stručně popsat v popisku obrázku.

Str. 27: Co znamená „...hustoty různých druhů sněhu jsou v jeho práci tabuizovány...“? Předpokládám, že správně má být slovo „tabelizovány“. Pozor na automatické opravy textu. Stejná chyba se v práci vyskytuje ještě třikrát. V případě téhož slova na stranách 56 a 61, na straně 52 je pak namísto „U alpinského bezlesí“ napsáno „U apeninského bezlesí“.

Str. 29: „Hydraulické modely se však neobejdou bez nedostatků.“ Toto je hodně neobratná formulace a v podstatě se tím říká, že hydraulické modely vyžadují jako vstup nedostatky.

Str. 40: Domnívám se, že kapitola 4.9 „Přehled používaných lavinových modelů“ mohla být součástí úvodu kapitoly 4 „Typy lavinových modelů, jejich principy a přehled“, kde by bylo uvedeno základní rozdělení lavinových modelů (viz obr. 6) a příklady jednotlivých modelů (viz tab. 1).

Str. 41: „...v 1. zóně Národního Parku Krkonoše.“ Oficiální a jediný správný název je Krkonošský národní park.

Str. 43: „Hřebenové a vrcholové partie nad lavinovou dráhou jsou tvořeny granity až granodiority, či již zmiňovanými hlinito-kamenitými sedimenty.“ Toto není pravda, resp. je to nepřesné tvrzení. Vrcholová část blízké Studniční hory a Modré sedlo jsou dominantně budovány fylity a svory. Granity a granodiority se vyskytují až na jejich severních svazích.

Str. 43: „Krkonoše v rámci geomorfologické klasifikace patří do provincie Česká vysočina, Krkonoško-jesenické soustavy a Krkonošské podsoustavy Krkonoše.“ Toto je zastaralá terminologie. Správně by mělo být Krkonoško-jesenická subprovincie a Krkonošská oblast. Vzhledem k tomu, že se hovoří o Krkonoších, by dále bylo vhodné jít až na úroveň geomorfologického celku, kterým jsou Krkonoše. Krkonošská oblast totiž zahrnuje podstatně větší území než jsou Krkonoše – zasahuje od Šluknovské pahorkatiny až právě po Krkonoše.

Str. 44: „...vyvinulo se zde zhruba 30 údolních ledovců, které přemodelovaly údolí vytvořené vodními toky“ Není citován primární zdroj. Navíc celé tvrzení je nepřesné. V práci Engela et al. (2014) se píše, že v Krkonoších se nachází 13 morfologicky výrazných karů a že v dalších 30 údolních uzávěrech se mohlo rozvinout horské zalednění omezeného rozsahu, typicky ve formě malých karových ledovců. V žádném případě se ale nejednalo o ledovce údolní.

Str. 44: „Dnešní tvar Krkonoš vychází z pleistocéního zalednění... Dnešní morfologie Krkonoš je tedy hlavně výsledkem denudačních procesů, které probíhaly na konci mladších třetihor.“ Uvedená tvrzení

jsou v kontradikci. Celý odstavec by měl být lépe a logičtěji strukturován, čímž by bylo možné vyhnout se podobným protimluvům.

Str. 45: Obr. 14 neukazuje výškovou členitost, nýbrž rozložení nadmořských výšek. Kategorie by měly být 950-1000; 1000-1050 atd. Barvy zobrazující jednotlivé hypsometrické stupně by neměly vycházet z výchozí barevné stupnice nabízené programem ArcGIS, ale měly by se blížit barvám na klasických hypsometrických mapách. Co je zdroj Zabeged Spusta?

Str. 45: „...je možné využít stanice Pec pod Sněžkou, u které je nejdelší datová řada...“ Datová řada na Sněžce je o více než 30 let delší než v Peci pod Sněžkou a navíc je na rozdíl od Pece nepřerušovaná.

Str. 45–50: V kapitole 5.3 „Klimatické poměry“ často není vůbec uvedeno, z jakého období pocházejí prezentované údaje, což je zásadní chyba. Dále mám značné pochybnosti ohledně důvěryhodnosti zdroje „Klima Pec pod Sněžkou“ odpovídajícímu internetové stránce meteonews.de. Nepřesvědčivě působí hodnoty teplot zaokrouhlené na jednotky °C, u srážek pak na pět či deset mm. Průměrné měsíční teploty prezentované v obrázku 15 navíc byly spočítány jako průměry z měsíčních minimálních a maximálních teplot, což také není korektní. Data z meteorologické stanice Pec pod Sněžkou jsou přitom volně stažitelná ze stránek NOAA.

Str. 51–52: Alpínská hranice lesa odděluje stupeň horský (montánní) a subalpínský. Nikoliv alpínský a horský. Jinak k problematice alpínské hranice lesa v Krkonoších je spousta recentní literatury, navíc povětšinou od člověka působícího na naší katedře. Bylo by tudíž vhodné vycházet z novějších podkladů než z 54 let staré, ač kvalitní, Jeníkovy práce. Průměrná výška hranice lesa ve východních Krkonoších je 1245 m n. m. a velmi blízko této hodnotě se pohybuje i v okolí studované lavinové dráhy. V jejím místě je však lavinovou aktivitou snížena. Mělo by být zmíněno o kolik, poněvadž je to důležité z hlediska modelování.

Str. 52–53: Odstavec o původnosti či nepůvodnosti alpínského bezlesí a holocénním kolísání výšky horní hranice lesa v Krkonoších mi přijde zbytečný a nad rámec této práce. Bylo by lepší věnovat více prostoru (a také úsilí) spíše popisu fenoménů, které mají k lavinám těsný vztah a bezprostředně je ovlivňují.

Str. 53: „Pro samotný vznik laviny jsou nejdůležitější specifické vlastnosti, které panují na určité lavinové dráze. Tyto vlastnosti jsou sklon, expozice, obvyklá nadmořská výška odtrhu, obvyklá nadmořská výška dosahu laviny, jejich výškový rozdíl, délka lavin, šířka dráhy a šířka odtrhu.“ Jak obvyklá nadmořská výška odtrhu, obvyklá nadmořská výška dosahu laviny, jejich výškový rozdíl, délka lavin, šířka dráhy a šířka odtrhu ovlivňuje vznik laviny? Vždyť se jedná o charakteristiky, kterými lze popsat již existující lavinu.

Str. 54–55: Očekával bych, že kapitola, která nese název „Případová studie – Modrý důl v Krkonoších“, bude obsahovat i výsledkovou část. Proč tomu tak není?

Str. 54: „Koeficienty μ a ξ byly testovány...“ Všechny zkratky a symboly, které nejsou obecně známé, musí být při první zmínce v textu vysvětleny. Kromě výše uvedeného případu tak nebylo učiněno i jinde (např. KRNAP, HS, UAV, AHL atd.). Značení navíc musí být v celé práci konzistentní, což v případě třech koeficientů nebylo dodrženo (viz neustálé kombinování μ a μ , resp. ξ a ξ).

Str. 56 a jinde v textu: V textu je citována práce Bartelt et al. (2013) obsahující tabelizované hodnoty koeficientů μ a ξ , avšak není uvedena v seznamu literatury: Bartelt, P., Buehler, Y., Christen, M., Deubelbeiss, Y., Salz, M., Schneider, M., Schumacher, L. (2013): *RAMMS. A numerical model for snow avalanches in research and practice. User Manual v1.5: Avalanche*. WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 89 s.

Str. 56–61: Mnohem logičtějším poslovnost podkapitol v kapitole 7 „Metodika“ by byla (1) použitý model, (2) použitá data a (3) postup zpracování/modelování. Jaký smysl má vyčlenění podkapitoly 7.3.1 „RAMMS lavinový modul“ v rámci kapitoly „Použitý model“, ve které se popisuje model RAMMS? Nota bene, je-li tato podkapitola jediná a má délku jednoho odstavce.

Str. 66: „Dále tento (přesnější) model podává více informací o výšce výsledné akumulace, kdy i maximální hodnota je o 1 m vyšší.“ Na základě čeho soudíte, že model založený na DMR s rozlišením 3 m podává v tomto směru lepší informace? Pokud vím, tak data o objemu akumulace získaná terénním měřením jste neměl k dispozici.

Str. 72: „Numerický model RAMMS je v současnosti nejpokročilejší nástroj pro modelování lavinové činnosti.“ Na základě čeho tak usuzujete, když dále v textu například píšete, že: „Jeho hydraulický princip vycházející již z Vöellmyho práce je sice v současnosti mírně zastaralý, ale i přes tento limit model dokáže poměrně kvalitně numericky vyjádřit proudění deskových lavin.“ Vzhledem k tomu, že se jedná o část diskuse, měly být uvedené silné a slabé stránky modelu konfrontovány s jinými modely, což učiněno nebylo.