

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Michael Novák
Název práce: Prostorová analýza sněhové pokrývky metodou elektrické impedanční spektrometrie
Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (NDK)
Oponent: Ing. Petr Janál, Ph.D.
Český hydrometeorologický ústav, pobočka Brno, Kroftova 43, Brno, 61667, petr.janal@chmi.cz

Datum zadání posudku: **14. 3. 2022**

Aktuálnost tématu disertační práce

Téma předložené práce považuji za aktuální a potřebné pro praxi. Sněhová pokrývka významně ovlivňuje průběh oběhu vody v krajině a přesné určení vodní hodnoty sněhu je důležité pro mnoho vodohospodářských úloh, jako jsou předpovědi povodní z tání sněhu či plnění zásobní funkce vodních nádrží. Uplatní se ale i při řešení problematiky sucha, jelikož množství vody ukryté ve sněhu podstatně ovlivňuje další vývoj hladin podzemních vod během roku. Kvalitativní posouzení struktury sněhové pokrývky za účelem varování před lavinovým nebezpečím představuje další oblast, kde mohou být výsledky práce cenným přínosem. Existuje celá řada metod na měření sněhu, v práci jsou ostatně uvedeny a podrobně popsány. Každá z nich však má své slabiny, a proto považuji za žádoucí hledat a zkoumat metody nové.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

V úvodu práce je jako hlavní cíl deklarováno prohloubení poznatků o sněhové pokrývce a využití měřicí metody EIS ke stanovení vodní hodnoty sněhu a identifikaci lavinového nebezpečí. Hlavní cíl je pak rozdělen na dva konkrétněji definované dílčí cíle, a to zvládnutí samotné techniky měření a stanovení závislosti vybraných charakteristik sněhové pokrývky na měřených elektrických veličinách.

Ohledně prvního dílčího cíle (zvládnutí techniky měření) lze konstatovat, že byl naplněn. V průběhu terénních měření autor identifikoval nedostatky měřicí aparatury a provedl, nebo alespoň navrhnul potřebné úpravy.

Co se týče druhého dílčího cíle (stanovení závislosti charakteristik sněhu na měřených elektrických veličinách) je třeba uvést, že přímá závislost jednoznačně stanovena nebyla. Nicméně to nepovažuji za nedostatek vzhledem tomu, že použití metody EIS pro účely měření sněhové

pokrývky je původní metodou, která nebyla dosud zkoumána. Práce rozšiřuje poznání v oboru a tvoří solidní základ pro navazující výzkum.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Měření sněhové pokrývky a zvláště pak určení vodní hodnoty sněhu je velmi obtížnou úlohou. V praxi se pro ně používá poměrně velký počet metod, přičemž všechny se potýkají s určitými nedostatky. To přináší potřebu hledání nových způsobů měření sněhu. Metoda EIS dosud pro tyto účely použita nebyla a autor tak neměl možnost navázat na práce jiných autorů, problematiku zpracovával od úplného začátku. Základní schéma prací, tj. sestavení aparatury, terénní měření, vyhodnocení výsledků, úprava aparatury či parametrů měření, opětovné terénní měření atd., je adekvátní zvoleným cílům.

Kromě měření samotných el. veličin byly měřeny i klimatické charakteristiky k určení vzájemných vazeb. Vzhledem k významu těchto měření a k avizovaným komplikacím s použitými měřidly (viz počáteční nahodilé odchylky u měření teploty sněhu) by bylo vhodné použít kalibrovaná čidla a minimalizovat tak případnou chybu měření.

Autor nerezignoval na ne zrovna ideální sněhové podmínky v rámci ČR v posledních letech a realizoval i zahraniční expediční měření, což pomohlo doplnit soubor vyhodnocovaných dat.

K dosažení konkrétnějších závěrů a relevantnějšího statistického vyhodnocení by určitě pomohlo kontinuální měření v delších časových úsecích, které z uvedených objektivních důvodů provedeno nebylo. Plnohodnotné praktické využití metody by si však pravděpodobně nevystačilo pouze s termínovými měřeními a také by muselo uvažovat vlivy prostředí, jako vliv větru, nadmořské výšky atd., které nebyly v práci uvažovány, a stanovit nejistoty měření. To vše může být předmětem následného výzkumu v této oblasti.

Faktorů, které mají vliv na stanovení vodní hodnoty sněhu metodou EI, je mnoho a jejich vzájemné vazby jsou těžko popsitelné. V takových případech by jednou z cest mohlo být využití metod umělé inteligence.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Určení vodní hodnoty sněhu má pro vodohospodářskou praxi velký význam. V operativní hydrologii se jedná o stěžejní údaj pro tvorbu předpovědí v případech povodní z tání sněhu. Přestože po jarních povodních z roku 2006 došlo k výraznému zlepšení v monitoringu sněhu, „sněhová data“ zůstávají u tohoto druhu povodní největším zdrojem nejistot hydrologického modelování. Pro povodňovou ochranu jsou nejdůležitější měření sněhu v průběhu jeho tání, kdy bohužel sníh mění svou strukturu a kdy se také potýkáme s největšími chybami při jeho měření. I metoda EIS vykazuje při tání sněhu potíže, kdy může docházet ke ztrátě kontaktu senzorů se sněhem, či tvorbě vrstvy ledu na povrchu senzorů.

V rámci hlásné a předpovědní povodňové služby je vodní hodnota sněhu jakožto vstup do hydrologických modelů aktualizována především na základě manuálních měření pozorovatelů a to v týdenním kroku. V mezičase jsou k dispozici hodnoty výšky sněhu v denním kroku, modelovaná vodní hodnota sněhu a také údaje z automatizovaných měřicích systémů. Zde by rozšíření o metodu EIS mohlo být užitečné v případě jejího plného zautomatizování a možnosti kontinuálního

provozu. Pro posouzení využitelnosti určení vodní hodnoty sněhu metodou EIS pro potřeby hydrologického modelování je třeba stanovit chybu měření a zvážit, zda je přijatelná.

Větší potenciál metody EIS osobně vidím v oblasti stanovení lavinového nebezpečí. V principu umožňuje měřit vlastnosti sněhové pokrývky a jejich změny v celém profilu.

Práci hodnotím jako velmi přínosnou pro praxi, jelikož má přímou vazbu na konkrétní vodohospodářské úlohy (předpovědní služba, lavinové riziko).

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Stylizace a slovní obraty vlastního textu autora odpovídají standardům kladeným na odborné texty. Výsledky jsou dostatečně diskutovány.

Vytknout lze velké množství citací z Wikipedie a jiných internetových zdrojů. Často tak není citován primární zdroj.

Text od kapitoly 4.2.1 po kapitolu 4.2.5 je v podstatě totožný s článkem *Špulák, Souček, Černošous, Pozemní metody a technologie měření vodní hodnoty sněhu: Review, Zprávy lesnického výzkumu, 57, 2012 (4)*. Citace se sice v práci vyskytuje, ale její rozsah neodpovídá skutečnosti.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input checked="" type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Publikační činnost autora je přiměřená. Kladně hodnotím zapojení do výzkumných projektů.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input checked="" type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

K práci mám následující připomínky a dotazy:

1. Experimentální měření byla prováděna v přírodním prostředí, což odpovídá zamýšlenému využití metody. Jak se díváte na možnosti „laboratorního“ testování metody třeba i na technickém sněhu, kdy by mohlo být realizováno dlouhodobé kontinuální měření a eliminovány různé vedlejší vlivy?
2. U expedičního měření byla identifikována ideální vzdálenost senzorů 0,4 m, viz str. 90., u staničního měření 1 m, viz str. 70. Čím je dán tento rozdíl?
3. Lze nějak na straně aparatury řešit ztrátu kontaktu senzoru se sněhem? Případně lze toto identifikovat z naměřených hodnot a následně odfiltrovat či zavést nějakou metodu post-processingu?
4. Nastaly během terénních měření podmínky, kdy se ve sněhové pokrývce nacházel zlom představující lavinové nebezpečí a byl metodou EI úspěšně identifikován?
5. Na str. 142 a 143 se uvádí: „Z průběhu všech grafů je zřejmé, že čím vyšší stupeň tvrdosti sněhu, tím je větší rozdíl mezi naměřenými hodnotami elektrických charakteristik bezprostředně nad sněhovou pokrývkou a ve sněhové pokrývce.“ Tento závěr je očekávatelný, ale z uvedených grafů na obr. 10.13 neplyne. Naopak, v grafech je největší rozdíl mezi elektrickými charakteristikami nad a pod sněhem v oblasti tvrdosti sněhu 1. Cca

- do první třetiny grafů jsou hodnoty el. veličin naměřených nad sněhem výrazně vyšší než hodnoty naměřené pod sněhem. Nemělo by tomu být naopak?
6. V práci není popsáno, jakým způsobem byly sestavovány grafy v kapitole 10. Prezentovaná data nejsou seřazena chronologicky, ale (zřejmě) podle určité zvolené sledované veličiny (která je seřazena vzestupně nebo sestupně). Pro snazší orientaci čtenáře by bylo vhodné tento postup v práci jednoznačně definovat.
 7. Výška sněhu je určována pomocí porovnání hodnot naměřených ve vrstvě těsně pod a nad sněhem. Jak je v práci uvedeno, nelze na základě provedených experimentů výšku sněhu aparaturou jednoznačně určit. Navíc přesnost této metody je limitována roztečí senzorů. Jak se díváte na doplnění aparatury o samostatné měření výšky sněhu, např. laserem?

Závěr

Autor předloženou prací prokázal schopnost řešit komplexní problematiku. Zmapoval současný stav poznání v dané oblasti a svým příspěvkem jej rozšiřuje. Prokázal schopnost aplikovat teoretické znalosti v praktickém experimentu, kriticky zhodnotit výsledky a vyvodit závěry.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Michaelu Novákovi

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 5. května 2022

Podpis oponenta:

✓