

Oponentní posudek disertační práce

Název práce: **Moderní metody výzkumu atmosféry pro modelování šíření optických a rádiových vln**

Autor: **Ing. Vladimír Brázda**

Předložená disertační práce je věnována vlivu meteorologických jevů na útlum signálu optického bezdrátového spoje (OBS) zejména útlumu vlivem deště, mlhy a oblačnosti. Využívá přitom jak dosavadní teoretické přístupy, tak autorovy vlastní postupy matematického modelování, i řadu výsledků měření meteorologických parametrů a charakteristik útlumu ze stanice Milešovka a měřicího místa Českého Metrologického Institutu (ČMI).

V tomto smyslu práce propojuje meteorologickou problematiku fyziky oblaků a srážek s otázkami přenosu elektromagnetického signálu atmosférou. Vzhledem ke svému odbornému zaměření na fyziku oblaků a srážek se v tomto posudku věnuji především meteorologickým aspektům disertační práce.

Kromě povinných úvodních odstavců je text práce o celkovém rozsahu 111 číslovaných stran strukturován do úvodu a 5 číslovaných kapitol. Těmto částem ještě předchází seznam 83 obrázků, seznam 10 tabulek a seznam zkratek. Práci uzavírá seznam referencí na citované práce a strukturovaný seznam prací autora disertace. Struktura práce je logická a odkazy umožňují přechody mezi jednotlivými kapitolami.

V úvodu (označeném jako nultá kapitola) autor zdůvodňuje aktuálnost a důležitost studované problematiky. Tato část je zpracována uživatelsky přívětivě a svědčí o kvalitním přehledu autora v oblasti šíření informací z optických spojů v mediu tak proměnných vlastností jako je troposféra. Ve stručné kapitole 1 autor shrnuje dosavadní odborné a projektové aktivity, které se k tématu vztahují. Je zde patrný významný podíl zapojení českých vědeckých týmů do akcí COST a národních projektů, jichž se zúčastnil i autor disertace. V kapitole 2 autor formuluje 3 konkrétní cíle práce: 1. stanovení parametrů spektra kapek oblačné vody z měření meteorologických veličin v reálném čase, 2. formulace modelu pro vyjádření a predikci útlumu optického signálu v atmosféře a 3. výsledky podílu autora na vývoji nízkonákladového distrometru.

Následující dvě kapitoly tvoří jádro práce. Kapitola 3 Teoretická část i kapitola 4 Praktická část jsou bohatě strukturovány na systém podkapitol.

V kapitole 3 se podkapitoly 3.3, 3.4 a 3.5 se týkají charakteristik srážkových kapek, pozemního měření srážek a formulace spektra velikosti srážkových kapek. Pěkně shrnují tuto poměrně rozsáhlou problematiku. U popisu MP rozdělení by stálo zato uvést, že vystihuje prostorově i časově průměrované spektrum a je splněno zejména u trvalých dešťů, u srážek z konvektivní oblaků se může značně lišit. Na základě poznámky v závěru části 3.7 je zřejmé, že autor si je omezenosti MP rozdělení vědom. U podkapitoly 3.8 v části 3.8.1 je nepřesně uvedena podstata advekční mlhy, při níž dochází k vertikálnímu promíchávání vzduchu advehovaného (= horizontálně přemísťovaného) nad povrch s odlišnou (chladnější) teplotou. V části 3.8.2 by bylo dobré přidržet se definice meteorologické dohlednosti z výkladového Meteorologického slovníku. V části 3.8.6 na str. 46 je chybně uvedena „hustá radiační mlha“ místo správného „hustá advekční mlha“. V části 3.9.1 jsou převzaty údaje z práce Capsoniho (2012), které jsou však velmi zjednodušené. U rozdělení oblaků se jedná o rozdělení do tzv. pater podle převažující výšky výskytu oblaku ve stř. z. š. Místo označení vertikálně rozprostřené oblaky užitého v práci se užívá označení oblaky s velkým vertikálním rozsahem a řadí se k nim i druh Nimbostratus, který však může nabývat velmi různých hodnot charakteristik.

Kapitola 4 s názvem Praktická část obsahuje hlavní původní výsledky autorova výzkumu. V podkapitole 4.1 je popsáno měření na obou lokalitách (meteorologická observatoř Milešovka a lokalita ČMI), kde byly získávány hodnoty útlumu na optických linkách spolu s průběžným

meteorologickým měřením. V části 4.2 jsou diskutovány dlouhodobé charakteristiky měrného útlumu na dvou vlnových délkách. Na srážkové epizodě se silnou konvektivní srážkou je demonstrován útlum deštěm, dále je ukázán útlum v závislosti na dohlednosti tzn. při výskytu mlhy. Ta je na Milešovce registrována i v případě nízké oblačnosti na vrcholku. Zde se používá termín oblačná událost, který je neobvyklý a bylo by dobré jej objasnit, popř. definovat. V části 4.2.3.1 je diskutována závislost měrného útlumu na dohlednosti, přičemž nízká dohlednost souvisí s výskytem mlhy. Souhlasím s vyjádřením autora, že vliv dohlednosti je užitečné uvažovat lokálně, v souvislosti s podmínkami dané lokality. Vysvětlení na základě rozdílu v koncentraci kondenzačních jader je ovšem velkým zjednodušením.

Část 4.3 stručně diskutuje vliv slunečního záření a námrazy na útlum OBS a konečně část 4.4 je věnována zajímavému původnímu postupu měření nehomogenit dohlednosti u experimentálního spoje. Útlum deštěm a jeho stanovení na základě DSD srážek měřeného pomocí distrometru ÚFA je předmětem části 4.5. Velmi zajímavá je část 4.6, která se zabývá modelovým zpřesněním parametrů gama rozdělení pro spektrum oblačných (mlžných) kapek. Autor uvádí odhad oblačného DSD na základě stanovení dvou parametrů gama rozdělení a posléze navrhuje a testuje vlastní postup určení všech tří parametrů.

V závěru (kapitola 5) autor hodnotí podmínky pro využití OBS z hlediska vlivu atmosférických jevů. Konstatuje, že standardní meteorologická měření umožňují získat dlouhodobé charakteristiky útlumu OBS. Takto získané hodnoty však nejsou ideálním výsledkem a pro zpřesnění odhadu útlumu je vhodné pracovat s lokálními i mikroskopickými charakteristikami v reálném čase.

Autor disertace prezentuje a diskutuje několik modelů pro stanovení útlumu na základě různých meteorologických charakteristik včetně modelů vlastních. Zde je cenný zejména postup pro stanovení tří parametrů gama rozdělení pro oblačné kapky (kapky mlhy) s využitím LWC, PSA a dohlednosti.

Zajímavým výsledkem je i systém pro měření dohlednosti pomocí digitální kamery, který umožňuje odhad dohlednosti podél optického spoje.

Předložená disertační práce je velmi obsažná, shrnuje a diskutuje množství poznatků jak teoretických tak vyplývajících z provedených měření. Autor získal řadu původních výsledků, které kvalifikovaně prezentoval. Za velmi hodnotný považuji přístup autora k hodnocení vlastních výsledků v závěru textu. Práci jsem posuzovala hlavně z hlediska využití meteorologických poznatků a kromě drobných terminologických neobvyklostí, jsem nenašla žádné zásadní chyby či nedostatky. Velmi pozitivně hodnotím, že autor disertace kvalitně pracoval s meteorologickými veličinami, ačkoli tato oblast nespadá do oblasti jeho profesionálního vzdělání.

Závěr

Předložená disertační práce se věnuje aktuálním a stále významnějším otázkám vyjádření kvality OBS. Zcela bez výhrad se domnívám, že autor prokázal schopnosti k samostatné vědecké práci a dosáhl původních vědeckých poznatků. Tím splnil požadavky kladené na doktorskou disertaci, kterou doporučuji přijmout k obhajobě.

V Praze, 13. září 2018

Doc. RNDr. Daniela Řezáčová, CSc.

