

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Viktor Nohál
Název práce: Experimentální analýza vybraných železničních konstrukcí
Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (nD)

Oponent: Ing. Vladimír Tomandl, Ph.D.
Správa železnic, státní organizace, Kounicova 688/26, 611 43 Brno

Datum zadání posudku: **doručeno poštou 18. 5. 2023**

Aktuálnost tématu disertační práce

Práce je zaměřena na sběr a efektivní využití dat autonomního měření dynamických účinků železniční dopravy působících na konstrukce železničního svršku. V souvislosti se změnami, jimiž dnes prochází železnice v České republice (zahušťování provozu na klíčových úsecích tratí, zvyšování traťových rychlostí, příprava pro budování vysokorychlostních tratí aj.), jsou kladeny stále větší požadavky na spolehlivost konstrukcí železničního svršku a spodku a vyvstávají nové a dosud neřešené nebo jen částečně řešené úlohy, jako je např. plánování cyklické údržby tratí na základě okamžitých výstupů z provozované koleje, zpoplatnění užívání dopravní cesty s přihlédnutím k technickému stavu vozidla provozovatele drážní dopravy apod. Z těchto důvodů hodnotím téma DDP jako vysoce aktuální, vystavěné na reálných potřebách provozovatele dráhy.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

Doktorand si za hlavní cíle práce vytyčil návrh a sestavení prototypu autonomního modulu pro měření dynamických účinků a dále pak efektivní vyhodnocení naměřených dat, zejména se zaměřením na zjištění kvality podbití pražců a na lokalizaci plochých kol železničních vozidel. Dílčími kroky analýzy dat jsou pak úlohy stanovení přesné pozice dvojkolí a z ní vyplývající skutečné rychlosti jízdy vozidla, jakož i automatická klasifikace vlaku na základě geometrie uspořádání náprav a podvozků do předem definovaných skupin.

Na základě předkládaných výsledků práce lze konstatovat, že autor své cíle naplnil.

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Doktorand při zpracování DDP postupoval v souladu s navrženými cíli. Zvolené přístupy, metody zpracování i získané závěry považuji za správné, s drobnými výjimkami uvedenými

v připomínkách a námětech k diskuzi. Velice oceňuji logické argumenty vedoucí k návrhu metodiky měření. Měření a vypočítané veličiny se vyznačují dostatečnou přesností a vypovídající hodnotou. Byly získány na základě aktuálních poznatků vědního oboru. Dílčí kroky vedoucí k návrhu vyhodnocovacího algoritmu jsou logické a chronologicky správně uspořádané.

Vzhledem ke specifikám a mezioborovým požadavkům na vývoj měřicího zařízení a následné provádění příslušných zkoušek in situ je zřejmé, že se jedná o práci kolektivu. Zde však doktorand prokázal dobrou orientaci v dané problematice a byl nesporně platným členem vývojářského týmu. Rovněž se lze domnívat, že bez dokonalé součinnosti doktoranda, vedoucího práce a dalších specializovaných subjektů by DDP podobného rozsahu a kvality nevznikla.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

U vyvinutého měřicího zařízení oceňuji zejména jeho jednoduchost a praktičnost pro použití na železnici. Autor od počátku správně pracuje s předpokladem, že dané zařízení musí poskytovat dostatečnou nezávislost na zdroji energie, kompaktnost a finanční udržitelnost ve vztahu k dostatečné míře přesnosti a podrobnosti pro předpokládané aplikace. Řeší způsob přenášení získaných dat a optimalizuje algoritmy pro jejich efektivní vyhodnocení. Výsledky analýzy předkládá uživatelsky příznivým a jednoznačným způsobem. Další nespornou výhodou je instalace zařízení, která nevyžaduje výluky koleje.

Kromě kvalitativního hodnocení pražcového podloží se zabývá také problematikou technického stavu vozidel a předkládá způsob, jakým bude možné na základě získaných informací postihovat jednotlivé dopravce, kteří svým vozovým parkem nebudou splňovat kvalitativní kritéria.

V závěru práce doktorand nastiňuje možnou optimalizaci měřicí aparatury a další doporučené postupy pro jiné typy upevnění než Vossloh W14. V souvislosti s tímto považuji za nešťastné, že se nepodařilo transformaci Wawelet úspěšně aplikovat před dokončením DDP.

Získané výsledky jsou okamžitě využitelné v praxi, a to jak ze strany organizačních jednotek Správy železnic, státní organizace, tak i výrobců a dodavatelů materiálů a konstrukcí železničního svršku. V tomto ohledu je předkládaná DDP unikátní a liší se od ostatních souvisejících prací, které byly zaměřeny spíše na teoretickou úroveň použití.

Hodnocení:

☐ vynikající	☒ nadprůměrné	☐ průměrné	☐ podprůměrné	☐ slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Formální úroveň DDP považuji obecně za dobrou. Text DDP je dobře strukturovaný a srozumitelný. Autor používá správnou nebo obecně zažitou terminologii. Materiály použité pro řešení jsou voleny s rozvahou a představují aktuální stav poznání v daném odvětví. Přesto se v práci vyskytují formální nedostatky, např. některé v textu použité zkratky, neuvedené v seznamu zkratk a symbolů (TCP/IP, LPWAN, SD, A/D, RAM apod.) nebo zcela chybějící seznam veličin včetně adekvátních jednotek. Také část grafických a tabulkových výstupů neobsahuje čitelný popis os (obr. 23, obr. 24), resp. jednotky zobrazovaných veličin (tab. 13 až tab. 20). Za největší nedostatek však považuji chybějící indexování vzorců.

Jazyková úroveň DDP je dobrá, přesto práce obsahuje několik překlepů či nesprávných automatických oprav.

Vybrané formální nedostatky uvádím v připomínkách a námětech k diskuzi.

Hodnocení:

☐ vynikající	☐ nadprůměrná	☒ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

V průběhu navazujícího doktorského studia dokladuje řada publikovaných příspěvků v letech 2016-2022 bohatou tvůrčí činnost doktoranda, zejména v oblasti tématu dizertační práce.

Hodnocení:

☒ vynikající	☐ nadprůměrná	☐ průměrná	☐ podprůměrná	☐ slabá
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

- Str. 31, odst. 1: „Prostorová průchodnost UIC GB“. Dle zásad modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky vycházejících z mezinárodních dohod je požadovanou ložnou mírou UIC GC;
- Str. 32, tab. 1: Uvedená tabulka s požadavky na modul přetvárnosti na zemní pláni, resp. na pláni tělesa železničního spodku je zastaralá. Aktuální verze je v platném předpisu SŽ S4, nikoliv předpisu SŽ S3, na který se autor odvolává. Odkaz [4] uvedený v textu pak uvádí zcela nesouvisející literaturu;
- Str. 34, odst. 1: Terminologicky správně jsou předjízdny (nikoliv objízdny) koleje;
- Str. 39, odst. 4: Aktuálně jsou používány pražce B 91T/1 a B 91T/2. Pražce jsou tvarově shodné s pražci řady S, liší se však způsobem vyztužení, kdy oproti předpínacím drátům jsou použity předpínací tyče, čímž dochází k redukci počtu prutů výztuže. Pražec je vyráběn s jmenovitým rozchodem koleje 1437 mm namísto 1435 mm. Alternativou k pražcům řady T jsou provozně ověřované pražce zahraniční provenience B 70, B 90 a B 07. Tuzemskou variantu představuje pražec PKK 13. Pro tratě s vyšším zatížením nebo pro tratě s vyššími rychlostmi až do 360 km/h byl vyvinutý pražec BC 12. U rekonstrukcí tratí nižšího provozního zatížení se můžeme setkat s pražci B 03 a B 03R;
- **Z práce není zřejmé, zda byly v reálných podmínkách měření vyzkoušeny také autonomní měřicí ústředny uváděné v kapitole 3 a případně s jakými poznatky? To stejné platí i o triggerech zmiňovaných v kapitole 10. Prosím doktoranda o vyjádření;**
- **Některé publikace uvádějí, že pro indikaci plochého kola ve vozidle může posloužit crest factor CF. Vysvětlíte výhody/nevýhody stanovení CF a sdělte nám svůj názor ohledně praktické využitelnosti CF?**
- **Na jakém základě byly stanoveny intervaly hodnot poměru maximálních a minimálních výchylek pro kategorizaci poškození železničního kola, resp. stavu podbití? Byly tyto meze verifikovány na základě výstupů z měřicího vozu (známky podbíjení)? Opravdu se jedná o výchylku [mm] nebo o amplitudu zrychlení [$\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$]?**
- **Neuvažoval jste o použití frekvenčních odezвовých funkcí FRF pro stanovení dynamické tuhosti pražcového podloží? Co by to znamenalo pro měřicí řetězec?**
- Str. 88, odst. 5: Norma ČSN ISO 3095 není uvedena v seznamu použité literatury;
- **V kapitole 9 zmiňujete, že rozdíl mezi skutečnou rychlostí jízdy a rychlostí měřenou radarem Bushnell byl v rámci prvního měření v Doubravících nad**

Svitavou výrazně vyšší než v případě druhého měření. Měřila rychlost stejná osoba?

- Budou postupy předkládané analýzy úspěšně použitelné pro upevnění W14 na ostatních typech betonových pražců, příp. s kolejnicemi 49 E1?

Závěr

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

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

Datum: 31. 8. 2023

Podpis oponenta práce: 