



---

## OPONENTSKÝ POSUDOK na habilitačnú prácu

Téma habilitačnej práce:	<b>Simulační ověřování přínosu inovativních technologií v pojezdu železničních vozidel</b>
Autor (habilitant):	<b>Ing. Tomáš MICHÁLEK, Ph.D.</b>
Odbor habilitačného konania:	Dopravní prostředky a infrastruktura
Pracovisko:	Katedra dopravních prostředků a diagnostiky, Dopravní fakulta Jana Pernera, Univerzita Pardubice

---

**Na základe menovania za oponenta habilitačnej práce predsedom habilitačnej komisie prof. Ing. Bohumila Culeka, CSc zo dňa 15.08.2024 o vyžiadanie oponentského posudku na habilitačnú prácu Ing. Tomáša Michálka, Ph.D., ktorý je pracovníkom na Dopravní fakulte Jana Pernera Univerzity Pardubice, Katedre dopravních prostředků a diagnostiky, som v zmysle Smernice č. 3/2018, Metodický postup pro habilitační řízení na Dopravní fakultě Jana Pernera, Univerzity Pardubice vypracoval nasledovný oponentský posudok.**

### 1. Charakteristika habilitačnej práce

Posudzovaná habilitačná práca s názvom „Simulační ověřování přínosu inovativních technologií v pojezdu železničních vozidel“ je zameraná na problematiku simulačných výpočtov železničných vozidiel z hľadiska ich dynamiky a na hodnotenie prínosov aplikácie inovatívnych technológií v pojazde koľajových vozidiel. Riešený problém je vysoko aktuálny, pretože kvalita chodu koľajového vozidla z hľadiska dynamických vlastností, najmä úrovně jazdného pohodlia pre cestujúcich a bezpečnosti jazdy, ovplyvňuje voľbu vhodného koľajového vozidla pre reálnu prevádzku. Optimálne dynamické vlastnosti koľajových vozidiel umožňujú bezpečnú, ekonomickú a ekologickú prepravu po železnici. V neposlednom rade je nevyhnuté posudzovať aj vplyv jazdy koľajových vozidiel na dopravnú infraštruktúru, t. j. na železničnú trať. Z obsahu práce vyplýva, že habilitant pri riešení a spracovaní habilitačnej práce používal najmä simulačné výpočtové nástroje.

Habilitačná práca je zložená z dvoch častí, a to hlavnej časti a prílohovej časti. Hlavná časť práce pozostáva zo 44 číslovaných strán a obsahuje úvodné časti, ktorými sú Abstrakt v českom, anglickom a nemeckom jazyku a Obsah, ktorým ešte predchádza poďakovanie autora a čestné prehlásenie.

Jadro hlavnej časti habilitačnej práce tvorí 5 číslovaných kapitol.

Prílohová časť habilitačnej práce tvorí jej neoddeliteľnú súčasť. Prílohová časť pozostáva zo 14 príloh, ktorými sú práce autora habilitačnej práce a v ktorých vystupuje ako autor alebo spoluautor. Ide o vedecké články v časopisoch indexované v databáze WoS a Scopus (prílohy P4, P6, P9), vedecké články z konferencií indexované v databáze WoS (prílohy P11 a P14), ostatné vedecké

a odborné články v časopisoch a konferenčných zborníkoch (prílohy P2, P3, P7, P8, P11, P12 a P13) a technickú a užívateľskú dokumentáciu (príloha P1). Rozsah prílohovej časti je spolu 146 strán (P1 = 20 str., P2 = 10 str., P3 = 8 str., P4 = 13 str., P5 = 7 str., P6 = 12 str., P7 = 10 str., P8 = 10 str., P9 = 19 s., P10 = 8 str., P11 = 8 str., P12 = 3 str., P13 = 9 str., P14 = 9 str.).

**Úvod** habilitačnej práce je zameraný na uvedenie čitateľa do riešenej problematiky. Autor opisuje historický vývoj železničnej koľajovej dopravy, pričom sa zameriava na opis koncepcií podvozkov koľajových vozidiel. Ďalej autor opisuje možnosti simulačného overovania dynamických vlastností koľajových vozidiel pomocou výpočtového nástroja.

**Druhá kapitola** s rozsahom 5 strán je zameraná na overovanie výpočtového modelu koľajového vozidla a jeho subsystému pomocou špecifického softvéru SJKV dostupného na pracovisku habilitanta. Hodnotí pritom najproblematickejšie oblasti, ako je stanovenie limitov pre overovanie, vplyv náhodných veličín na výsledky simulačných výpočtov a tiež problém zameraný na modelovanie väzieb obsahujúcich suché trenie. V tejto kapitole sú odkazy na prílohu P2, ktorá logicky a vecne dopĺňa obsah informácií obsiahnutých v tejto kapitole.

**Tretia kapitola** je v porovnaní s predchádzajúcou väčšieho rozsahu, má 22 str. Je logicky rozdelená na 6 podkapitol a podkapitola 3.6 ešte ďalej na dve, 3.6.1 a 3.6.2. Táto kapitola obsahuje veľmi zaujímavé informácie a výsledky z vedecko-výskumnej činnosti autora. Ide najmä o výskum v modelovaní a posudzovaní inovatívnych technológií použitých v pojazde koľajových vozidiel, ako je aplikácia dynamického tlmiča s cieľom zlepšenia stability chodu koľajového vozidla, použitie flexi-coil pružín doplnených naklápacími podložkami v druhotnom vypružení koľajového vozidla, posúdenie použitia aktívneho natáčania podvozkov, ďalej vyšetrovanie prínosov systému na aktívne riadenie dvojkolesia do radiálnej polohy, posúdenie limitov pre použitie aktívnych prvkov pri jazde v S-obľuku, ako aj modelovanie a vyšetrovanie semiaktívneho riadenia tlmičov vrtivých pohybov podvozkov a tlmičov sekundárneho vypruženia. V tejto kapitole autor deklaruje spoluprácu pri výskume s renomovanými komerčnými výrobcami koľajových vozidiel. S kapitolou úzko súvisia prílohy P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P11, na ktoré sú logicky a vecne uvedené odkazy.

Rozsah **štvrtej kapitoly** je 5 strán. Táto kapitola je zameraná na súvislosti a vplyvy negatívneho pôsobenia koľajových vozidiel na železničnú trať a poplatky za používanie trati. Aj v tejto kapitole sú odkazy na prílohy, konkrétne P13 a P14. Kapitola obsahuje aj opis metodiky pre vyhodnotenie a zohľadnenie poškodzujúcich účinkov jazdy koľajného vozidla na železničnú trať a výpočtové postupy.

V **závere** habilitačnej práce autor uvádza dosiahnuté výsledky svojej vedecko-výskumnej činnosti obsiahnuté v predloženej habilitačnej práci. Zhrnuté sú tu teoretické a praktické prínosy habilitačnej práce.

**Zoznam bibliografických odkazov** obsahuje 22 položiek. V prílohovej časti každý publikovaný výstup obsahuje zodpovedajúci zoznam bibliografických odkazov.

## 2. Aktuálnosť riešenej témy

Železničná doprava má veľký význam v sústave iných druhov dopravy. Predstavuje veľmi rozšírený spôsob pozemnej prepravy osôb a tovaru na stredne dlhé a dlhé vzdialenosti. Pre zabezpečenie bezpečnej, efektívnej a ekologickej železničnej dopravy je nevyhnutné používať vhodné dopravné prostriedky - koľajové vozidlá - z hľadiska ich jazdných vlastností. Dynamické vlastnosti koľajových vozidiel je preto nevyhnutné neustále skúmať vhodnými a spoľahlivými nástrojmi. Simulačné analýzy majú v tomto smere nezastupiteľné miesto. Umožňujú vytváranie virtuálnych modelov koľajových vozidiel, aplikáciu zaťaženia, ako aj simuláciu ich jazdy po trati s reálnou geometriou. Takýmto spôsobom je možné identifikovať a predikovať nedostatky už v štádiu vývoja bez potreby stavby reálneho výrobku, čo významne znižuje finančnú a časovú náročnosť výskumu. Ďalej je možné pomocou simulačných nástrojov optimalizovať dynamické vlastnosti koľajových vozidiel, skúmať a posudzovať implementáciu inovatívnych technológií v pojazdoch železničných vozidiel, čo vedie k zvýšeniu bezpečnosti jazdy a pohodlia jazdy pre

cestujúcich, zníženiu opotrebenia konštrukčných celkov koľajových vozidiel a samozrejme aj znižovaniu negatívnych účinkov jazdy koľajových vozidiel na železničnú trať.

V habilitačnej práci sa autor odkazuje na prílohovú časť, v ktorej sú výstupy so starším dátumom vydania. Ide najmä o prílohy P2, P3, P4, P5, P13. Napriek tomu podľa môjho názoru autor vhodne objasnil a prepojil výstupy zo starších zdrojov s aktuálnymi požiadavkami kladenými na koľajové vozidlá.

Riešenú tému habilitačnej práce hodnotím ako aktuálnu a dosiahnuté výsledky majú svoj význam aj z dlhodobého hľadiska.

### **3. Ciele habilitačnej práce**

Ako vyplýva z názvu habilitačnej práce, úvodného opisu v habilitačnej práci a definovaného cieľa práce, hlavným zameraním práce bolo posúdenie možnosti zlepšenia jazdných vlastností koľajových vozidiel implementáciou inovatívnych prvkov do konštrukcie pojazdu pomocou simulačných výpočtov s vyhodnotením ich vplyvu na železničnú trať. Súvisiacimi úlohami bolo vytvorenie modelov v programe SJKV, výpočet parametrov, ktoré sú potrebné pre určenie posudzovaných výstupných parametrov, spracovanie dosiahnutých výsledkov a porovnanie a zhodnotenie sledovaných veličín. Konštatujem, že hlavný cieľ ako aj čiastkové úlohy habilitačnej práce boli stanovené vhodne, správne a logicky a boli splnené úplne.

### **4. Použité metódy spracovania**

Autor pre riešenie svojej habilitačnej práce (ako aj vo výskumných úlohách prezentovaných v prílohách habilitačnej práce) použil metódy a postupy, ktoré zodpovedajú stanoveným cieľom a charakteru samotnej habilitačnej práce. Habilitant preukázal prehľad v riešenej problematike, znalosť metód a postupov potrebných pre riešenie úlohy ako aj schopnosť pracovať s výpočtovým softvérom, ktorý je určený na riešenie úloh takéhoto charakteru.

### **5. Spracovanie výsledkov a nových poznatkov**

Skúmanie dynamických vlastností koľajových vozidiel je náročný proces. Cieľom prezentovanej habilitačnej práce analyzovať a posudzovať prínosy inovatívnych prvkov a technológií používaných v pojazde koľajových vozidiel pre zníženie negatívnych vplyvov na železničnú trať, príp. na pohodlie jazdy pre cestujúcich. Prezentované výsledky sú spracované na adekvátnej úrovni a dosiahnuté nové poznatky sú prezentované prehľadne a v očakávanej kvalite.

### **6. Význam habilitačnej práce pre prax**

Ako je zrejmé z obsahu habilitačnej práce a jej príloh, habilitačná práca a jej časti boli vypracované v rámci projektov, na ktorých spolupracovali významné spoločnosti pôsobiace v oblasti železničnej praxe. Prezentované vedecko-výskumné aktivity habilitanta majú významný praktický prínos a po zvážení potrebných faktorov (ekonomické, technologické, environmentálne) môžu byť využité v technickej praxi. Prezentované metódy a metodiky majú významné uplatnenie v pedagogickej praxi.

### **7. Obsahové a formálne spracovanie habilitačnej práce**

Obsahové pripomienky:

- obsah habilitačnej práce je vypracovaný logicky, veľmi pozitívne hodnotím jazykové schopnosti autora, uvádzanie jasných formulácií a aj veľmi vhodné a prehľadné prepojenie hlavnej časti habilitačnej práce s jej prílohami, t. j. uvádzanie odkazov na ne,
- ako hlavný nedostatok z hľadiska obsahu habilitačnej práce považujem absenciu rozsiahlejšieho prehľadu aktuálneho stavu riešenej problematiky. Takýto prehľad by mal pozostávať z rešerše

aktuálnych (za posledné 2 - 3 roky) vedecko-výskumných zdrojov (články v časopisoch a konferenčných zborníkoch), na základe ktorých by autor spracoval aktuálne problémy týkajúce sa použitiu a aplikácie inovatívnych prvkov a technológií v pojazdoch koľajových vozidiel, ako aj ďalšie problémy, ktorých sa týka habilitačná práca, t. j. simulačné analýzy a modely, vplyv moderných technológií v pojazdoch na trať a ďalšie,

- obr. 32: podľa môjho názoru je obsah tohto obrázku tiež už neaktuálny, keďže vychádza zo zdroja z roku 2020.

Formálne pripomienky:

- habilitačná práca je z hľadiska formálneho spracovania na vysokej úrovni a je prehľadná,
- niektoré obrázky majú príliš rozsiahly opis, napr. obr. 6, obr. 11, obr. 16 a ďalšie. Ide zrejme o drobný neduh autora, keďže takýto štýl je možné identifikovať a v iných prácach, ktorých je habilitant autorom/spoluautorom,
- obr. 7, obr. 8: mali by byť umiestnené až za textom, v ktorom sú na ne odkazy,
- obr. 25: legenda na obrázku je nečitateľná.

Vyššie uvedené pripomienky k obsahovému a formálnemu spracovaniu habilitačnej práce neznižujú jej kvalitu ani výpovednú hodnotu.

## **8. Zhodnotenie vedecko-výskumných, publikačných a pedagogických aktivít**

Publikačná činnosť uchádzača je uverejnená v renomovaných časopisoch a konferenčných zborníkoch, pričom:

- v databáze Scopus je evidovaných 9 publikácií,
- v databáze WoS je evidovaných 19 publikácií, z toho 4 publikácie v databáze Current Contents Connect,
- v neimpaktovaných recenzovaných časopisoch 14 publikácií,
- v zborníkoch zo zahraničných konferencií 9 publikácií,
- v zborníkoch z domácich konferencií 11 publikácií,
- na viaceré práce sú ohlasy vo vedeckej a odbornej komunite.

Uchádzač je autorom/spoluautorom 1 úžitkového vzoru a 2 softvérov.

Uchádzač bol členom viacerých riešiteľských kolektívov v rámci projektov domácich aj zahraničných, pričom projekty mali charakter aplikovaného výskumu a zmluvného výskumu.

Uchádzač bol vedúcim 13 bakalárskych prác a 5 diplomových prác. Viedol výučbu 11 odborných predmetov (cvičenia, časti prednášok) zameraných na teóriu, konštrukciu, mechaniku a výpočtové metódy v oblasti koľajových vozidiel v českom aj anglickom jazyku.

## **9. Otázky pre habilitanta pri obhajobe habilitačnej práce**

1. V habilitačnej práci opisujete vedecko-výskumné aktivity v spolupráci s komerčnými výrobcami koľajových vozidiel. Našli skúmané inovatívne technické riešenia v pojazdoch reálne uplatnenie v ich výrobkoch? Ak áno, je možné vyhodnotiť ich spoľahlivosť? Je možné vyhodnotiť, či splňajú účel, pre ktorý boli vyvinuté?
2. Uveďte stručný prehľad inovatívnych riešení v pojazdoch koľajových vozidiel (osobné vozne, nákladné vozne, lokomotívy), ktoré sa používajú v súčasnosti. Charakterizujte, aké z nich znižujú negatívne vplyvy jazdy koľajového vozidla na trať, príp. zlepšujú pohodlie jazdy pre cestujúcich.
3. Aké sú obmedzenia pre aplikáciu inovatívnych riešení v pojazdoch koľajových vozidiel?
4. Používate vo svojej vedecko-výskumnej činnosti aj niektorý z opisovaných komerčných výpočtových softvérov (okrem SJKV)?
5. Aké sú, podľa Vášho názoru, budúce trendy v oblasti vývoja a inovácií pojazdov koľajových vozidiel (osobné vagóny, nákladné vagóny, lokomotívy) zlepšujúce ich jazdné vlastnosti?

## 10. Závěrečné zhodnotenie

Hodnotenie uchádzača v zmysle požiadaviek na habilitačnú prácu a habilitačné konanie:

- Obsah habilitačnej práce zodpovedná odboru habilitačného konania (Dopravní prostředky a infrastruktura) a je aktuálna z hľadiska vývoja koľajových vozidiel a skúmania vplyvu ich jazdy na infraštruktúru.
- Výsledky habilitačnej práce boli prezentované a publikované na vedeckej úrovni.
- Habilitačná práca svojou formou a spracovaním potvrdzuje vysokú úroveň didaktických schopností uchádzača.
- Uvedené vedecko-výskumné práce (články v časopisoch, v konferenčných zborníkoch a iné) boli publikované v renomovanej recenzovanej vedecko-výskumnej tlači.
- Z uvádzaných prác, patentov a účasti na projektoch je evidentné a jednoznačné, že uchádzač je pracovník s významnou vedecko-pedagogickou erudíciou.
- Doterajšia činnosť uchádzača, ohlasy na jeho publikované práce a ostatné pracovné aktivity na katedre/fakulte nepochybne dokazujú uznanie uchádzača aj medzi vedeckou a odbornou verejnosťou.

Na základe posúdenia predloženej habilitačnej práce a splnenia definovaných cieľov habilitačnej práce

### **o d p o r ú č a m**

**habilitačnú prácu k obhajobe** pred Vedeckou radou Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice a po zhodnotení realizovaných vedecko-výskumných činností a ich účelnosti, získaných výsledkov a ich interpretácie, po posúdení prehľadu vedecko-výskumnej, odbornej a pedagogickej činnosti uchádzača konštatujem, že kandidát **Ing. Tomáš MICHÁLEK, Ph.D.**

### **s p í ň a**

**obsahové, vecné a formálne požiadavky pre udelenie vedecko-pedagogického titulu**

### **d o c e n t (doc.)**

v odbore Dopravní prostředky a infrastruktura.

V Žiline, 06.09.2024

.....  
doc. Ing. Ján Dižo, PhD.