



Odborný posudek vedoucího diplomové práce

Student: **Bc. Pavel JAROŠ**

Název práce: **Experimentální zjišťování a výpočtové modelování dynamických charakteristik nárazníků železničních vozidel**

Student se měl v rámci řešení své diplomové práce zaměřit na problematiku modelování charakteristik nárazníků s elastomerovým vypružením pro použití v simulacích podélné dynamiky vlakových souprav; konkrétně měl za úkol vypracovat:

- rešerši v oblasti požadavků na nárazníky kolejových vozidel, resp. na používané pružící prvky,
- návrh scénáře zkoušek pro testování dynamických charakteristik nárazníků na DZS,
- vyhodnocení výsledků provedených zkoušek,
- návrh matematického modelu nárazníku na základě získaných experimentálních dat
- a validaci navrženého výpočtového modelu nárazníku.

Student předložil práci o rozsahu 113 stran textu a 48 stran příloh. Samotná práce je rozčleněna do pěti kapitol (plus úvod a závěr), které přibližně odpovídají jednotlivým bodům zadání. V kap. 1 je provedena rešerše v oblasti nárazníků, zejména se zaměřením na používané prvky vypružení nárazníků, jejich vlastnosti a také na zkoušení nárazníků dle platných evropských norem. Tato část tak tvoří nezbytný základ pro další práci. Kap. 2 se pak zabývá návrhem zkoušek dynamických charakteristik nárazníků na DZS. Zde lze za stěžejní část označit analýzu předpokládaného zatěžování nárazníku v provozních podmínkách z hlediska dosažených deformací a frekvencí zatěžování. Student zde využívá jednak zjednodušený rozbor geometrických poměrů při průjezdu sousedních vozidel obloukem a jednak výsledky dynamických simulací projevů podélné dynamiky souprav, kterými se sám zabýval v rámci řešení své bakalářské práce. Následně jsou navrženy scénáře pro zkoušení dynamických charakteristik nárazníků, a to se zohledněním možností DZS.

Kap. 3 popisuje přípravu samotných experimentů v podmínkách DZS v laboratořích VVCD, které se diplomant v rámci svého zapojení do řešení projektu studentské grantové soutěže UPa v roce 2020 aktivně účastnil. Kromě návrhu zkušební sestavy pro testování jak nárazníků, tak i spřáhel, je zde pozornost věnována zejména přesnosti měření deformace nebo vlivu teploty na charakteristiku zkoušených prvků, který byl zjištěn v průběhu zkoušek.

Kap. 4 je vedle kap. 5 jednou z klíčových částí celé diplomové práce, neboť se zabývá vyhodnocením výsledků provedených experimentů, a to zejména pro vzorek nárazníku s elastomerovým vypružením. Pro potřeby vyhodnocení student musel zpracovat velké množství dat, k čemuž efektivně využíval vlastní algoritmy. Jsou zde uvedeny základní trendy, které je možné při hodnocení dynamických charakteristik pozorovat. Některé z pozorovaných vlastností elastomerového pružícího prvku přitom lze označit za pozoruhodné. Kap. 5 se pak věnuje tvorbě matematického modelu nárazníku na základě naměřených dat. Diplomant zde navrhuje dva modely, přičemž první využívá originální úpravu „standardního“ modelu prvku se suchým třením a druhý je aplikací Maxwellova viskoelastického modelu. V případě „modelu 1“ je v práci názorně ukázán postup jeho zpřesňování, který se diplomantovi podařilo dotáhnout do stádia validace výsledků modelu s využitím referenčního naměřeného signálu. V případě „modelu 2“ pak považuji za přínosnou zejména analýzu možností ovlivnění vlastností modelu elastomerové pružiny vhodnou definicí jeho dílčích charakteristik.

Z pozice vedoucího práce mohu konstatovat, že diplomant při řešení práce postupoval velmi samostatně, podílel se na přípravě experimentů (na jejichž realizaci se bohužel z důvodu vládních opatření podílet nemohl), efektivně využíval konzultací (se mnou i s kolegy), prostudoval a zpracoval nemalé množství zahraniční odborné literatury a prokázal, že je schopen prakticky aplikovat poznatky z oblasti výpočetních metod. Všechny body zadání práce považuji za splněné. Celková odborná i formální úroveň práce je dle mého názoru na vysoké úrovni; v celé práci se až na pár výjimek nevyskytují překlepy či chyby. K předložené práci tak mám pouze následující dvě poznámky a dále dva dotazy k obhajobě:

- Rozbor geometrických poměrů při průjezdu spřažených vozidel obloukem není zcela přesný, avšak pro dané účely (tzn. rámcový odhad velikosti deformace) postačující.
- Námět na využití „modelu 2“ i při neharmonickém zatěžování (zavedení „ekvivalentní kruhové frekvence“) je jistě zajímavý a zasloužil by bližší prozkoumání.
- Který model student považuje (po případném dopracování) za vhodnější pro použití v multi-body simulacích projevů podélné dynamiky vlakových souprav?
- Co si diplomant myslí, že by bylo nutné udělat, aby bylo možné vytvořit model elastomerového prvku vypružení nárazníku, který by uspokojivě popisoval jeho dynamické chování v rámci všech běžných provozních situací?

Elektronická verze diplomové práce byla dne 18. 5. 2021 podrobena v systému STAG kontrole plagiátorství s negativním výsledkem (nejvyšší míra podobnosti 0 %, počet podobných dokumentů 0). Na základě této kontroly, a především na základě vlastních zkušeností s vedením diplomanta tak konstatuji, že předkládaná diplomová práce není plagiátem.

Na základě výše uvedeného předkládanou diplomovou práci hodnotím stupněm

A (1,0).

V České Třebové dne 31. května 2021

Tomáš Michálek, v. r.