



26. MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA  
„SÚČASNÉ PROBLÉMY V KOLAJOVÝCH  
VOZIDLÁCH - PRORAIL 2023“  
20. – 22. septembra 2023, Žilina, Slovensko

<https://doi.org/10.26552/spkv.Z.2023.2.20>

## VYUŽITÍ MODELU PODDAJNÉ SKŘÍNĚ V DYNAMICKÝCH VÝPOČTECH JÍZDNÍCH VLASTNOSTÍ VOZIDLA: ÚSKALÍ A OTÁZKY

### USAGE OF A FLEXIBLE CARBODY MODEL WITHIN DYNAMIC CALCULATIONS OF VEHICLE RUNNING BEHAVIOUR: DIFFICULTIES AND QUESTIONS

Jan PULDA<sup>\*)</sup>, Jan MUSIL

#### 1 ÚVOD

V posledních desetiletích došlo k všeobecnému zlepšení kvality koleje, čímž došlo k částečné eliminaci zdroje diskomfortu pro cestující na straně infrastruktury. V současné době je tedy nutné se zaměřovat i na ostatní zdroje, které dříve byly spíše marginální. Jedním z významných činitelů ovlivňujících naše vnímání pohodlí jsou vibrace plynoucí z poddajnosti skříně – z jejich modálních vlastností (vlastní frekvence a tvary kmitání a jím příslušné útlumy). Jelikož jsme si ve VÚKV vědomi této problematiky, snažíme se kmitání skříní osobních vozů systematicky věnovat, zejména ve spolupráci se Škodou Transportation. Nutno poznamenat, že problematika kmitání skříní není pouze doménou osobních vozů, ale i vozů nákladních. U nich je ale motivace k řešení modálních vlastností v simulačních výpočtech odlišná. Jedná se zejména o dynamickou pevnost a životnost, a to zejména v souvislosti se snižováním hmotnosti samotných vozů.

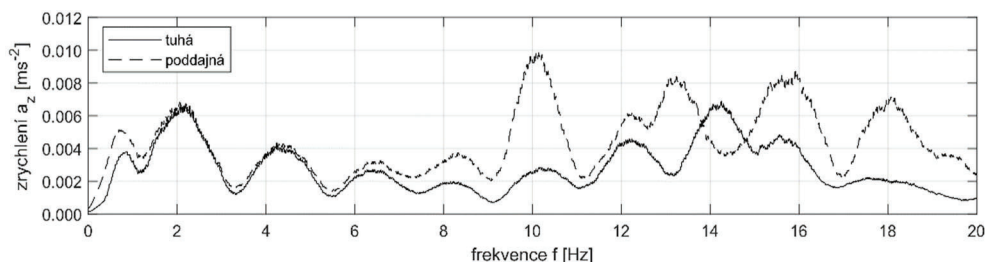
Snahou simulačních výpočtů MBS (*multi-body system*) je co nejvěrněji napodobit pozorovanou fyzikální skutečnost. Naproti tomu ovšem stojí výpočetní náročnost a snaha výpočetní model co nejvíce zjednodušit. Typickým zjednodušením, používaným v dynamických výpočtech, je uvažování nosných struktur (dvojkolí, rámu podvozků, skříní) jako dokonale tuhých těles. To je v případě skříně v přímém rozporu se snahou postihnout vibrace samotné skříně pro stanovení komfortu pro cestující popsané výše. Rozdíl mezi odezvou modelu vozidla s tuhou a poddajnou skříní je ilustrován na **obr. 1**, na němž je patrný vliv vlastních frekvencí skříně ve spektru svislého zrychlení.

Při navrhování vozidel pro přepravu osob je ve VÚKV běžnou praxí uvažovat ve výpočtech poddajný model vozové skříně. Dle získaných zkušeností se ukázala úskalí jeho použití. Pro jejich odhalení a případný návrh jejich eliminace samozřejmě hraje významnou roli experiment. Konfrontace výsledků výpočtů s experimentálními výsledky je totiž kruciólní záležitostí pro zdokonalování výpočetního modelu a dosažení dostatečné věrohodnosti ještě ve fázi návrhu vozidla. V tomto příspěvku jsou popsány zkušenosti získané při implementaci modelu poddajné skříně pro výpočtové simulace a jeho experimentálního ověření, jehož

<sup>\*)</sup> **Ing. Jan PULDA**, VÚKV a.s., Bucharova 1314/8, 158 00 PRAHA 5, Česká republika. Tel.: +420 736 519 934, e-mail: pulda@vukv.cz. 26 let, výzkumný a vývojový pracovník, zabývá se jízdními vlastnostmi a dynamikou kolejových vozidel.

**Ing. Jan MUSIL**, VÚKV a.s. Tel.: +420 736 519 956, e-mail: musil@vukv.cz. Výzkumný a vývojový pracovník, zabývá se jízdními vlastnostmi a dynamikou kolejových vozidel.

primárním cílem bylo zjistit, do jaké míry jsme schopni výpočetním modelem napodobit chování skutečného vozidla.



**Obr. 1** Porovnání spektra svislého zrychlení ve středu skříně pro tuhý a poddajný model  
**Fig. 1** Comparison of a vertical acceleration spectrum calculated in a centre of a carbody modelled as rigid and flexible

## 2 TEORIE PODDAJNÝCH TĚLES V MBS

Pro pochopení problematiky poddajných těles v rámci MBS simulací je nejprve nutné nahlédnout pochopit základní princip jejich teorie a postupu tvorby takového modelu. Prvním bodem tvorby je příprava FEM modelu dané konstrukce, který reprezentativně popisuje její deformační odezvu.

Pro potřeby MBS modelu je ale plnohodnotný FEM model neefektivní vzhledem k vysokému počtu stupňů volnosti. Proto se provádí tzv. modální redukce modelu. Její princip je takový, že plnohodnotný model je nahrazen popisem chování pouze v malém počtu vybraných bodů. Výběr těchto bodů je klíčovou částí postupu, jelikož redukovaný model v těchto bodech vykazuje shodné chování jako původní FEM model (fungují zejména jako rozhraní tělesa vůči zbytku modelu či pro měření veličin, např. zrychlení) a zároveň se jimi ovlivňuje shoda z hlediska modálních vlastností.

Následně během simulace lze ze znalosti buzení a modálního chování poddajného tělesa určit deformace, relativní deformace a napětí v libovolném místě tělesa, z čehož je následně možné určit silové působení tělesa na okolí.

V rámci teoretické fázi se nabízí následující otázka.

**Otázka 1:** Je redukce modelu provedena správně a jsou dostatečně přesně postihnuty vlastní tvary mající vliv například na komfort?

## 3 POUŽITÍ PODDAJNÝCH TĚLES VE VÝPOČETNÍM MODELU KOLEJOVÉHO VOZIDLA

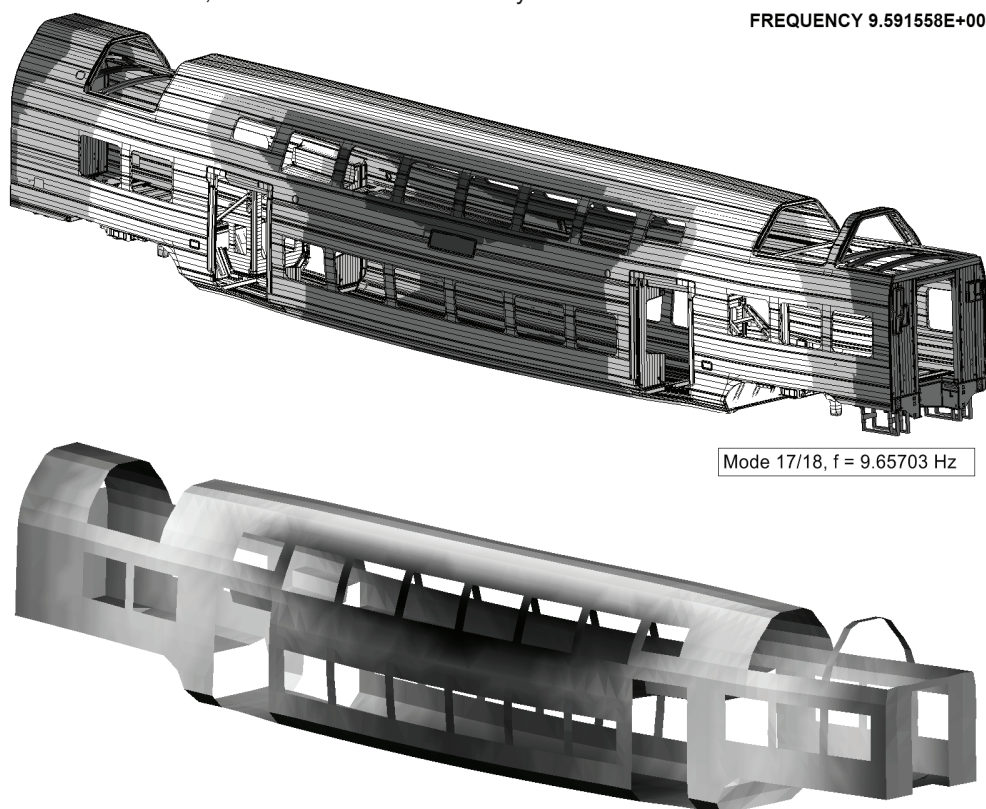
Jak už je naznačeno v úvodu, model poddajných těles lze používat zejména v oblasti nosných struktur kolejového vozidla. Zejména je jeho přínos znatelný u vozové skříně, tedy následující text bude zaměřen na ni.

Při aplikaci postupu kapitoly 2 je nejprve nutné vytvořit FEM model skříně. Jelikož při projektování vozidla vzniká tento model (hrubá stavba s vystrojením pouze nejtěžšími agregáty) pro pevnostní ověření, nabízí se její přímé použití též pro tyto účely. Ovšem tento model není primárně určen pouze pro redukci do MBS simulací a nemusí tedy obsahovat prvky konstrukce důležité z hlediska kmitání skříně. Ukázka porovnání vlastních tvarů a frekvencí původního a redukovaného modelu je na **obr. 2** (z něj je zřejmé, že lze dosáhnout dobré shody). Z tohoto titulu plynou následující otázky.

**Otázka 2:** Je skutečně používaný FEM model téměř nevystrojené hrubé stavby reprezentativní pro potřeby dynamických výpočtů?

**Otázka 3:** Jak modální chování ovlivňují dílčí části vystrojení – okna, podlaha, příčky a obložení interiéru, nosiče sedáků?

**Otázka 4:** Ačkoli FEM model může postihovat rovnez nelinearity v konstrukci skříně, již z principu redukce se nepřenášejí do modelu MBS. Jaký je vliv různých tře ich vazeb, vůlí a dalších nelinearit na dynamické chování skříně?



**Obr. 2** Vizualizace prvního vlastního ohybového tvaru modelu skříně s vypočtenými frekvencemi, nahoře zdrojový FEM model; dole redukovaný v prostředí Simpack (se svolením koda Transportation)

**Fig. 2** Visualisation of a first bending eigenmode of a carbody model with calculated eigenfrequencies; upper source FEM model, lower reduced Simpack model (with koda Transportation permission)

Dalm  spektem je volba referenčních bodů pro redukci. Na skříní se vybírají typicky m sta připojení ostatních komponent vozidla (podvozky, tan e a nar ec i ústrojí) a m sta měření veličin. Tyto body jsou nutné pro správnou funkci rozhraní mezi jednotlivými  astmi vozidla. Ovšem jak je uvedeno v kapitole 2, volba referenčních bodů ovlivn uje shodu modálních vlastností FEM modelu a redukovaného modelu. Tuto shodu lze posoudit na základě vlastních frekvencí a vlastních tvarů a připadně provést korekci. V souvislosti s volbou referenčních bodů t  úzce souvisí připadně experimenty a jejich vyhodnocení, což skyt  následující otázku.

**Otázka 5:** Pro experiment ln  porovnání výpočetního modelu se skutečn m vozidlem je nutné mít vhodn e zvolen  referenční body pro měření zrychlení tak, abychom mohli rozeznávat r zn e vlastn  tvary kmitání skříně. Jaké je optim ln  rozloen  těchto měřicích bod  a jak ho připadně určit?

Dlužno podotknout, že například Simpack (MBS software používaný ve VÚKV) nabízí tzv. přímé úpravy modelu poddajného tělesa. Tímto způsobem lze korigovat parametry hmotnosti, tuhosti a útlumu v modelu poddajné skříně. Dále lze přímo zasahování do hodnot vlastních frekvencí příslušného vlastního tvaru kmitání. Tento způsob modifikace se dá považovat již za silně nefyzikální. Tohoto způsobu ovšem lze využít zejména v případě změřené odezvy skutečné skříně.

#### 4 KONFRONTACE VÝPOČETNÍHO MODELU S REALITOU

Velkou část výše uvedených otázek nelze rozřešit pouze výpočetně „od stolu“. Nastupuje tedy experimentální analýza a porovnání vytvořeného modelu se skutečností. Aby bylo možné měřit veličiny popisující modální vlastnosti skříně vozidla, je nutné pochopitelně u vozidla vybudit jeho kmitání. Principiálně lze toto buzení rozlišit na tři základní skupiny:

1. monofrekvenční buzení;
2. rázové buzení – například při shození vozidla z klínu;
3. buzení stochastickým signálem – například jízdou vozidla po nerovné koleji.

Pokud máme vozidlo vybudeno, je nutné kvantifikovat kmitání měřením na vybraných místech na skříně. Prakticky jedinou možností je měření kmitání pomocí akcelerometrů (teoreticky existuje více možností, například tenzometrické měření relativních deformací). Výhodou měření zrychlení je jednoduchost provedení a zároveň se jedná o standardní měření prováděné v rámci takřka všech zkoušek kolejových vozidel. Navíc změřené signály zrychlení jsou úzce spojeny se stanovením komfortu. Pro posouzení shody modelu s realitou není vhodné porovnávat časové záznamy zrychlení (například v případě stochastického buzení tento přístup nedává smysl), proto v následujících porovnáních je použito porovnání spekter, z nichž je možné kvantifikovat vliv jednotlivých vlastních tvarů kmitání skříně.

Poměrně zásadní problematikou jsou okrajové podmínky – způsob uložení skříně, které značným způsobem mohou ovlivňovat výsledné modální chování skříně. Typicky je skříně uložena na podvozku. Pro potřeby vyhodnocení je nutné znát dostatečně přesně parametry tohoto podvozku, zejména tuhosti a útlumu v jednotlivých komponentech a jeho geometrické uspořádání. U jízdních zkoušek je navíc nutné znát dostatečně přesně charakteristiky kontaktní geometrie a charakter (například spektrum) odchylek GPK od ideálního trasování.

Pro tyto úvodní experimentální studie byla vybrána vozidla, pro něž byly ve VÚKV vytvořeny MBS modely s poddajnou skříní a zároveň pro ně byla možnost využít rozličná naměřená data, zejména záznamy zrychlení na vybraných místech na podlaze ve skříně. Tato data pocházela ze shozu z klínu a z jízdy vozidla po nerovné koleji.

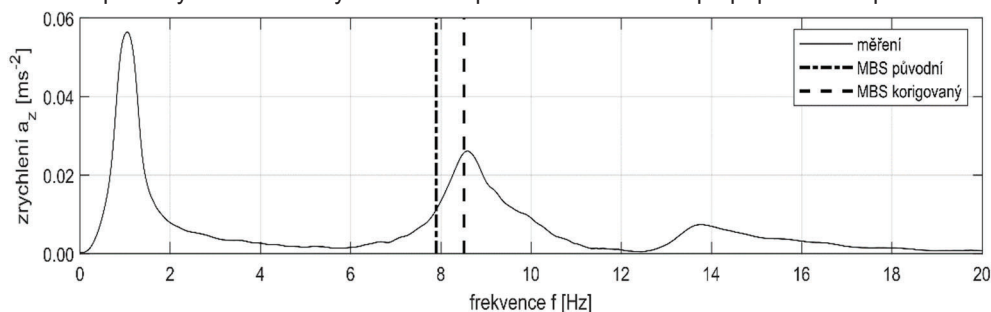
##### 4.1 Shoz z klínů

Při řešení výzkumného úkolu společně se Škoda Transportation zaměřeného na optimalizaci komfortu, byla provedena sada měření vedoucí k ověření věrohodnosti MBS modelu. Důvodem tohoto ověření byla validace MBS modelu v základní konfiguraci vozidla a následně provést simulace pro změnu parametrů podvozku. Ačkoli primární náplní úkolu byla optimalizace vypružení podvozku, nešlo odhlédnout od modálních vlastností skříně.

Předmětem měření čtyřnápravový jednopodlažní vůz, který byl vybaven dvěma stupni vypružení – primární ocelové pružiny, sekundární vzduchové pružiny. Oba stupně byly tlumeny hydraulickými tlumiči. Skříně vozu byla zhotovena z hliníkových protlačovaných profilů. Na podlaze bylo umístěno celkem 5 tříosých snímačů zrychlení, přičemž tři byly umístěny standardně v ose vozu (dva nad podvozky, jeden ve středu vozu), další dva byly po stranách skříně uprostřed. Dále byla provedena instrumentace podvozků.

Prvotním testem pro stanoven  modálních vlastností celého vozidla byl tzv. shoz z kl n . Vlivem p rejet  klínu vozidlem a jeho n sledn m dopadem zpět na kolejnice dochází k rázovému vybuzen  kmitání celého vozidla. Volbou um st n  kl n  lze budit u sk r n  různé tvary kmitání. Stejn  p rpady, které byly zkoušeny na re ln m vozidle, byly rovn e simulovány. Dle průběhů veličin instrumentace podvozků byly ov reny parametry vypružení, tedy okrajov  podmínky ulo en  sk r n .

N sledn  bylo možné porovnat modální vlastnosti sk r n . Dle vypočtených spekter zrychlení na podlaze sk r n  se při vhodn m nastaven  kl n  pod vozidlem ukázala dominantn  prv  ohybov  frekvence sk r n  (*obr. 3*). Ta byla zvolena jako základní porovnatelov  frekvence, dle kter  byla provedena základní korekce modelu poddajn  sk r n . Bylo zjištěno, že vypo etn  model vykazuje tuto frekvenci ni eji oproti m ren . Na tomto základě bylo provedeno ztu en  modelu sk r n , kter  lze vysvětlit vlivem vystrojen  sk r n . S takto upraven m modelem byla n sledn  provedena druhá etapa popsan  v kapitole 4.2.



**Obr. 3** Porovnan  spektra svislého zrychlení zm ren ho při shozu s klínu s MBS modelem

**Fig. 3** Comparison of measured vertical acceleration during wedge test with MBS model

#### 4.2 J zdn  zkoušky

Jak je uvedeno vše, snaha porovnat modální vlastnosti sk r n  byla u dvou různých modelů. Porovnan  pomocí výsledků jízdních zkoušek bylo prováděno u obou modelů, přičemž motivace k tomu jej provádět byla u obou vozidel v zásadě stejn . U elem bylo ověřit dynamick  vlastnosti modelu a n sledn  posuzovat zmn y v konstrukci podvozku.

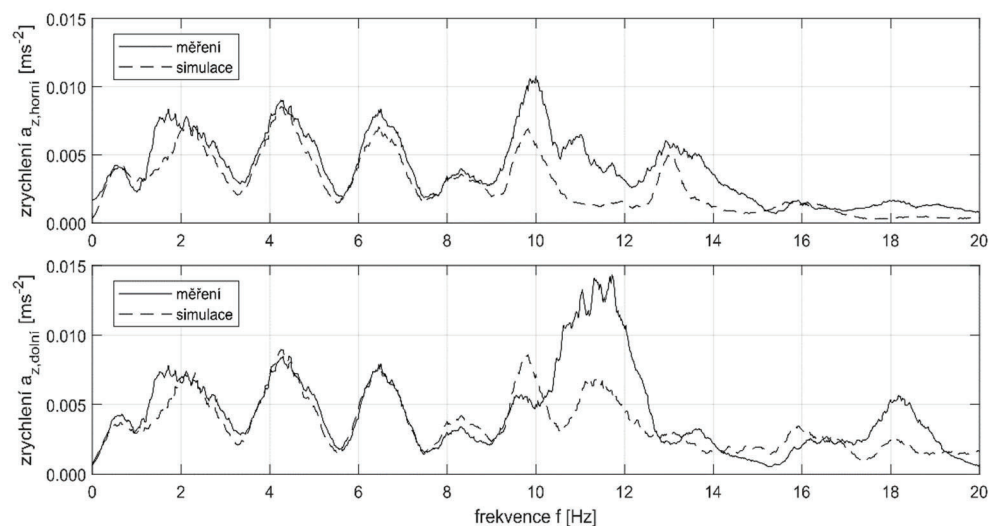
Druh  vozidlo, kter  bude použito pro popis v této kapitole, byl osobn  dvoupodlažní v z výrobce  koda Transportation. Opět se jednalo o  tyr n pravov  podvozkov  vozidlo vybaven  vypružením vinut mi pružinami v prv m stupni, vzduchov m ve stupni druh m. Tlumen  bylo provedeno hydraulickými tlumiči. Sk r n  byla opět hlin kov . Rozmístění snímačů odpovídalo standardn  konfiguraci při j zdn -technických zkouškách, tedy akcelerometry byly osazeny v pod ln  ose nad podvozky a ve středu sk r n  v horním a dolním pat e. Zároveň byly snímači osazeny podvozky, zejména v jednom se jednalo o m r c  dvojkolí. U tohoto vozidla pro hodnocen  modálních vlastností byly k dispozici pouze výsledky jízdních zkoušek, tedy neeelo udělat přesněji porovnan  (a p rpadnou korekci) jako u předchozího vozidla.

Proveden  porovnan  simulace a m ren  v rámci jízdních zkoušek je zna n  náročněji oproti předcházejícím p rpadu shozu z klínu. Vozidlo bylo porovnatelov  pro pr zdn  i obsazen  stav (tzn. byl vytvořen model poddajn  sk r n  pro oba stavy lo en , obsazen  bylo během jízdních zkoušek simulováno z va im). Pro porovnan  byly vybrány celkem 4 úseky (2 p r m , 2 oblouky, v dy pro 120 km/h a 160 km/h), pro ně bylo možné určit reprezentativn  charakteristiky kontaktní geometrie a rovn e byl znám charakter odchylek od GPK. V prv i  asti porovnan  shody simulačního modelu se skutečností tedy byla validace nejen charakteristik vypružení podvozku, ale i okrajových podmínek trati. Obě

tato porovnání byla založena zejména na změřených signálech z instrumentace podvozku. Metodika posouzení shody byla dle normy EN 14363, přílohy T [2].

Při porovnávání modálních vlastností prázdné i obsazené skříně se nejprve ukázalo, podobně jako v kapitole 4.1, že je nutné globálně ztužit celou skříní koeficientem matice tuhosti. V tomto případě ovšem chybělo jednoznačné určení alespoň jedné vlastní frekvence, jako tomu bylo u shozu z klínů a ohybové frekvence skříně. Z tohoto důvodu byl hledán koeficient ztužení tak, aby průběhy spekter svislých zrychlení z měření a simulace byly co nejvíce shodné.

Uspokojivá shoda měření s výpočtním modelem ale nebyla ovšem dosažena na všech frekvencích. Tedy pro dosažení cílů simulací, byly vybraným vlastním tvarům posunuty příslušné frekvence. Tímto způsobem bylo dosaženo požadované shody mezi odezvou skutečného vozidla a výpočtního modelu. Vybraným výsledkem je srovnání spekter svislých zrychlení ve středu skříně dle **obr. 4**.



**Obr. 4** Porovnání spekter svislého zrychlení ve středu skříně v horním a dolním patře, prázdný vůz, přímá kolej, 160 km/h

**Fig. 4** Comparison of a vertical acceleration in a centre of a carbody in upper and lower deck, empty vehicle, straight track, 160 km/h

Zajímavý stav nastal u modelu obsazené skříně. Původní FEM model, z něž se prováděla redukce, měl poněkud odlišné ložení oproti stavu během jízdniczkoušek. Výsledkem této odlišnosti bylo, že při aplikaci výše uvedeného postupu nebylo možné v žádném případě kombinací měněných parametrů (parametry tuhosti a tlumení, posun libovolných frekvencí) dosáhnout uspokojivého výsledku. Model vykazoval příliš odlišné vlastní tvary oproti skutečnému vozidlu. Po úpravě FEM modelu bylo již s minimálními korekcemi možné dosáhnout uspokojivé shody.

## 5 ZÁVĚR

Ve výše uvedeném rozboru jsou ukázány dílčí výsledky provedeného prvotního srovnání výsledků modálních vlastností měření skutečného vozidla a simulací s modelem poddajné skříně. Jednalo se o první krok k hlubšímu pochopení chování vozidla s poddajnou skříní a jeho konfrontací s měřeními daty, aby bylo možné v budoucnu vytvářet plně plausibilní výpočtní modely již v průběhu projektování vozidla. V první řadě je nutné

zm nit, že se ukázalo, že je možné vytvoriť model poddajnej skřin e vozu, ktorý svými modálními vlastnostmi odpovídá dynamické odezve skutečného vozidla.

V prv nich kapitolách pr isp evku byly vytyčeny některé otázky, ktoré plynou z postupu tvorby a použití modelu poddajnej skřin e v simulacích. Alespoň na některé z nich je možné odpov d eť dle srovnání s m ren m. Nyní tedy tyto odpovědi shrňme.

**Odpověď 1:** Jelikož se jedná pouze shodu dvou výpočetních modelů, je jejich porovnání celkem snadné. Redukovaný model musí vhodn e reprezentovat vlastní frekvence a tvary do cca 20 Hz, potom ho lze považovat dostatečn e vypovídající vzhledem ke kvantifikaci komfortu. To bylo při tvorbě modelů vždy zohledněno.

**Odpověď 2:** Dle kapitoly 4.1 a 4.2 se ukazuje, že bohužel nikoli. Prováděné zásahy do modálních vlastností jsou pom rn e v znamn e, tudíž původně vytvorený model je odlišný od skutečnosti. Ostatn e to bylo demonstrováno na příkladu ložení. Z tohoto faktu vyplývá, že pro potřeby MBS simulací je nutné mít zdrojový FEM model zpracován j n m zpusobem.

**Odpověď 3:** S otázkou 2 a její odpovědí úzce souvisí i tato odpověď. Pravd epodobn e vybavení v znamn e ovlivňuje modální chování skřin e. Proto nalezení p resn e odpovědi je zásadní pro spr vn e modelování poddajnej skřin e.

**Odpověď 4:** Na tuto otázku je v principu velmi slo it e odpov d eť. Jednou z možností je provedení kosimulace FEM-MBS s komplexním nelineárním modelem skřin e. Tento postup je ale tak časov e náročný a možnost experimentálního ov ren i je značn e diskutabilní, že pravd epodobn e nelze v případě tak slo it eho tělesa, jako je vozová skříň, nalézt uspokojivou odpověď.

**Odpověď 5:** V tuto chvíli nelze na tuto otázku uspokojiv e odpov d eť. S jistotou lze tvrdit, že standardní rozmístění akcelerometrů v přáních zkouškách pouze v pod eln e ose vozu na podlaze je nedostatečn e, nepostihují celou škálu vlastních tvarů kmitání skřin e. Například při porovnávání pomocí jízdních zkoušek nebylo často možné jednoznačn e určit, kter m vlastním tvarem kmitání jsou rezonanční vrcholy zpusobeny. Jistou cestou m  e být p edb  n e vytipování na základě provedeného výpočtu vlastních tvarů, ovšem zde se vystavujeme riziku, že samotný výpočetní model nereprezentuje realitu. Odpověď na tuto otázku tedy přinese až budoucí zkusenost.

Pro nalezení p resn j ch odpovědi na uvedené otázky je potřeba provést dal i experimentální výzkum. Pro ni bude nutné zvolit správnou metodiku. Ukázalo se, že dosud použité postupy, zejména ov ren i jízdní zkouškou, nevedou k zisk n i spolehliv e reprodukovateln m datům. To je dáno zejména okrajovými podmínkami, za nichž jsou m ren i prováděna (jedná se zejména o vliv samotné trati). Pravd epodobn e vhodn j m postupem je buzení skřin e v ust len m stavu. Domníváme se, že m  e slou it pro přesnou kalibraci výpočetního modelu. Zároveň tento postup lze aplikovat jednoduše na vozovou skříň v r zn m stavu vystrojení a sledovat tak trend ve změně modálních vlastností.

Kapitola 4.1 je založená na činnostech proveden ch v rámci projektu TN01000026 „Národní centrum kompetence Josefa Bo ka pro pozemní dopravní prostředky“ podpořeného Technologickou agenturou ČR.

## Literatúra

[1] **ČSN EN 12299.**  elezničn i aplikace - Jízdní pohodlí cestujících - M ren i a vyhodnocení. Praha:  rad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. [2] **ČSN EN 14363+A1.**  elezničn i aplikace – Zkoušení a simulace pro schvalování železničních vozidel z hlediska jízdních vlastností – Jízdní chování a stacionární zkoušky. Praha:  rad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020.



### Resumé

*Tento příspěvek se zabývá zkušenostmi ve VÚKV s výpočetním modelováním poddajných těles, zejména vozových skříní, v dynamických výpočtech jízdních vlastností vozidel (MBS). Poddajné skříně bývají typicky využívány pro ověřování komfortu pro cestující, přičemž je snahou co nejlépe postihnout chování reálného vozidla. Právě vypovídající schopnost modelu poddajné skříně je základní otázkou, kterou je nutné si při jejím použití položit. Na základě popisu a analýzy postupu tvorby tohoto modelu – tzv. redukce výpočetního FEM modelu – jsou formulovány otázky, které je potřeba uspokojivě odpovědět, abychom mohli výsledný MBS model posuzovat jako plausibilní.*

*Prvním pokusem o zodpovězení těchto otázek byla provedení srovnání měření na skutečných vozidlech s výpočetním modelem. To bylo provedeno pro dvě vozidla, přičemž pro ně byla k dispozici různá změřená data ze zkoušek. Jednalo se o zkoušky shozem z klínů a jízdní zkoušky. Dle porovnání je zřejmé, že je pravděpodobně možné získat model poddajné skříně, který věrně popisuje realitu. Nicméně pro plné pochopení je nutné provést hlubší experimentální analýzu modálních vlastností skříně, abychom byli schopni přesně predikovat chování skříně již ve fázi projektu vozidla.*

### Summary

*This paper is focused on our experience in VÚKV with computational modelling of flexible bodies, particularly carbody, within dynamic computations of a vehicle running behavior (MBS). The flexible carbody is usually used for an investigation of passenger comfort while there is effort to have behaviour close as possible to the real vehicle. So, a plausible behaviour of the flexible carbody model is the fundamental question which must be asked. Several questions are proposed on basis of a description and an analysis of this model creation process – reduction of a FEM computational model. These questions need to be satisfactory answered if we could consider the resulting MBS model plausible.*

*As a first attempt to answer these questions the comparison was performed between measurements on a real vehicle and a computational model. This was carried out for two vehicles while there were measured data for them. This data came from wedge tests and running behaviour tests. According to the comparison we can say there is possibility to create a flexible carbody model which corresponds to reality. However, for complete understanding of their behaviour there is need for more throughout experimental analysis of carbody modal characteristics. We need to understand this to accurate prediction of the carbody behaviour even within a design phase of a vehicle.*