



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Určení hlavních geometrických, hmotnostních a tuhostních parametrů železničního vozu, přejezd vozu přes klíny

Název projektu:

Věda pro život, život pro vědu

Registrační číslo:

CZ.1.07/2.3.00/45.0029



Ing. Martin Svoboda, Ph.D.
Doc. Ing. Josef Soukup, CSc.
Ing. František Klimenda

V Ústí n. L., červen 2014

ÚVOD

V příspěvku je řešeno experimentální stanovení základních geometrických, hmotnostních a tuhostních parametrů čtyřnápravového železničního vozu.

Další částí práce byly přejezdy vozu přes klíny, které byly rozmístěny v různých kombinacích (nesymetrické buzení) a rovněž byly na železniční vůz vkládány v různých kombinacích dvě zátěže (nesymetrie rozložení hmotnosti).

Měřeny byly vertikální změny polohy měřených bodů.

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH

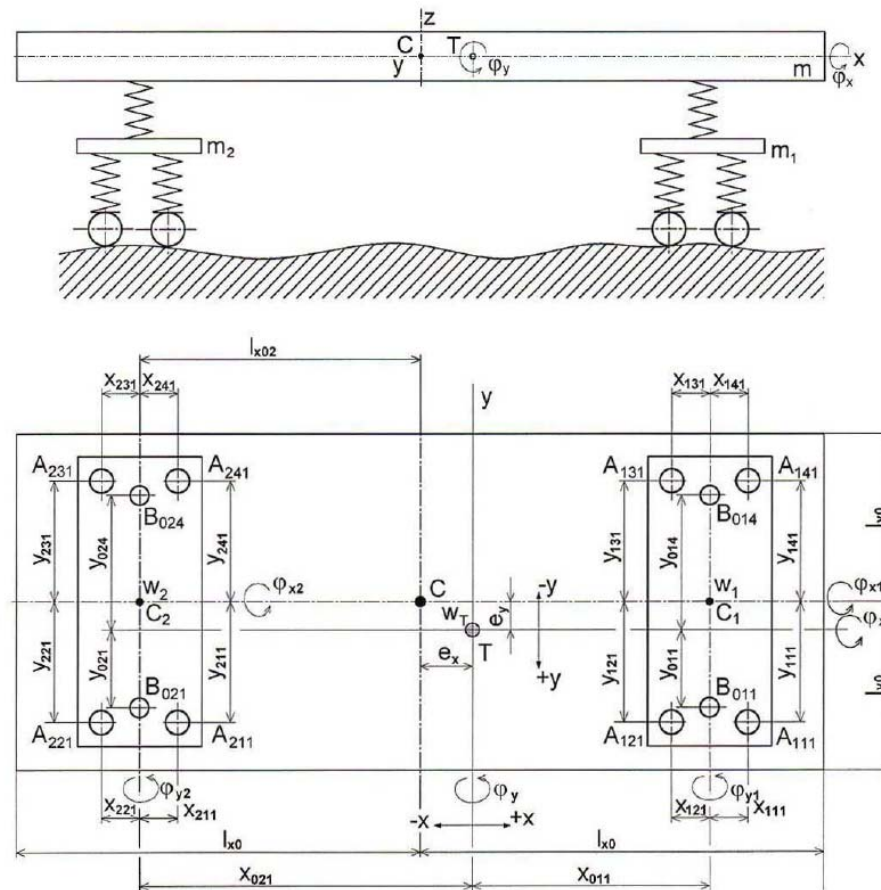
Dynamice silničních a kolejových vozidel je věnována velká pozornost.

Řešení kmitání prostorově pružně uloženého tělesa s uvažováním různých vlivů lze aplikovat v různých oblastech technické práce, např. při vyšetřování kmitání odpružených částí silničních a kolejových vozidel, při pružném ukládání strojních zařízení, při potlačení vlivu nepřijatelných vibrací či rázů, apod.

Problémy kmitání modelů mechanických soustav jsou nejčastěji vyšetřovány na tzv. čtvrtinových modelech.

VYŠETŘOVANÝ ŽELEZNIČNÍ VŮZ

čtyřnápravový vůz řady Smmp č. 81 54 4722 220 – 0.



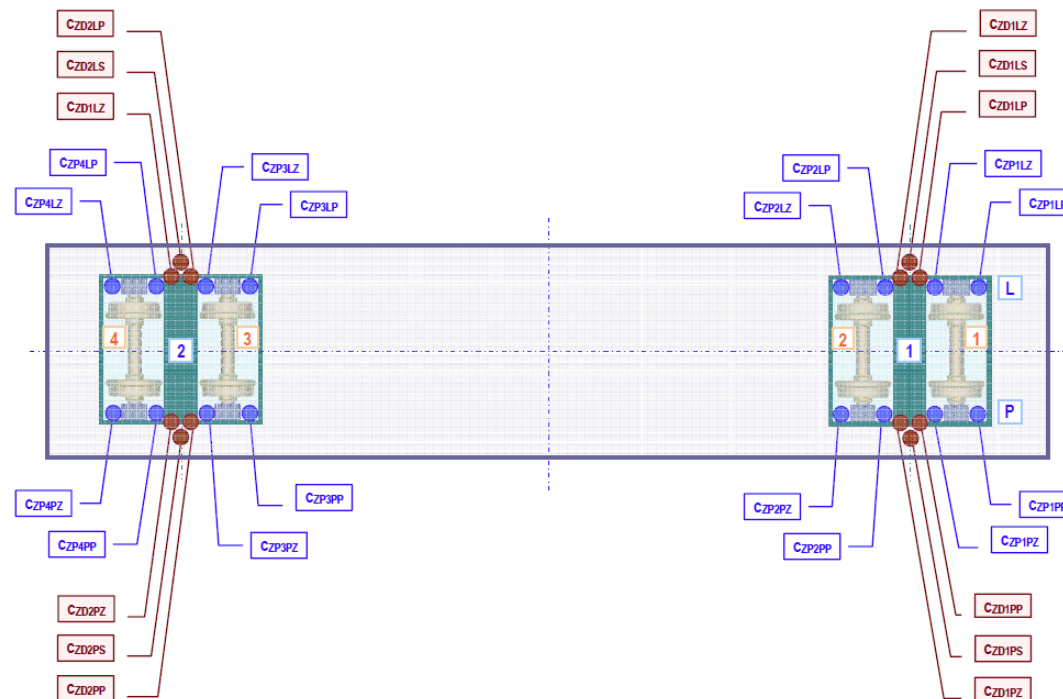
VYŠETŘOVANÝ ŽELEZNIČNÍ VŮZ



PARAMETRY VOZU

1. Tuhost vypružení

U vnitřních a vnějších pružin obou podvozků Y25 byly experimentálně stanoveny jejich charakteristiky, ze kterých byly určeny tuhosti pružin.



EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH

Tab. 1 Výsledné tuhosti prvotního vypružení

Hodnoty tuhosti vypružení připadající na kolo, dvojkoli, podvozek a vůz [kNmm-1]										
podvozek	2.				1.				podvozek	Strana vozu
část	zadní		přední		zadní		přední		část	
dvojkoli	4.		3.		2.		1.		dvojkoli	
část	zadní	přední	zadní	přední	zadní	přední	zadní	přední	část	
tuhost sady 2 pružin	C_{ZP1L} 1,662		C_{ZP1L} 1,584		C_{ZP1L} 1,633		C_{ZP1L} 1,605		PRVOTNÍ VYPRUŽENÍ	levá
tuhost 2 sad	C_{ZP1L} 3,246				C_{ZP1L} 3,238					
tuhost 4 sad	C_{ZP1L} 6,484									
tuhost sady 2 pružin	C_{ZP1P} 1,660		C_{ZP1P} 1,577		C_{ZP1P} 1,633		C_{ZP1P} 1,605			
tuhost 2 sad	C_{ZP1P} 3,237				C_{ZP1P} 3,238					
tuhost 4 sad	C_{ZP1P} 6,480									
tuhost 4 sad (podvozek)	C_{ZP1} 6,483				C_{ZP1P} 6,481					pravá
tuhost 8 sad (podvozek)	C_{ZP} 12,964									

PARAMETRY VOZU

2. Hmotnosti

Hmotnost rámu podvozků a vozové skříň byly zjišťovány v rámci zkoušek realizovaných za účelem určení polohy těžišť ve vodorovné poloze.

u podvozku č. 1:	1 593 kg
u podvozku č. 2:	1 605 kg
vozová skříň	13 951 kg
dvojkolí č.1	1 271 kg
dvojkolí č.2	1 273 kg
dvojkolí č.3	1 295 kg
dvojkolí č.4	1 295 kg

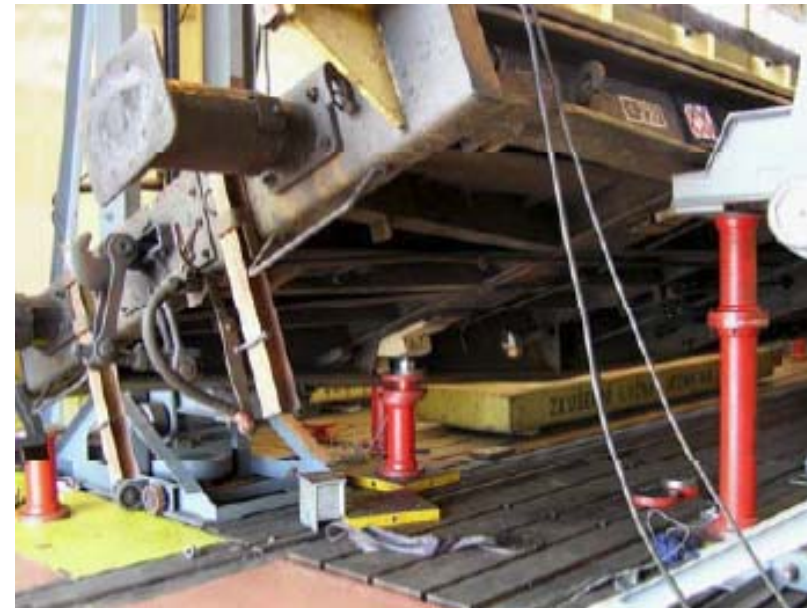
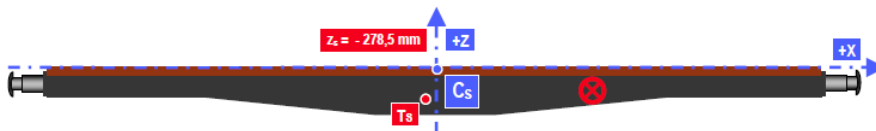
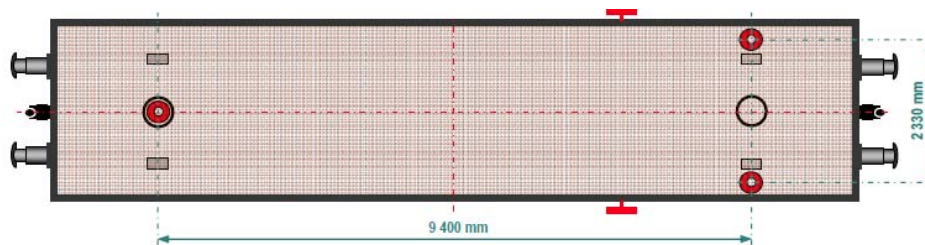
Hmotnost celého vozu činila 22 662 kg.



PARAMETRY VOZU

3. Stanovení těžiště

Polohy těžišť rámu podvozků a zátěží ve svislé rovině, kdy bylo bez složitějších přípravků obtížné realizovat naklopení těles, byly určeny metodou zavěšení těles na lana.



Uložení skříně při zkoušce k určení svislé souřadnice těžiště

PARAMETRY VOZU

4. Momenty setrvačnosti

Těleso bylo ustaveno ve vodorovné rovině na pružné a pevné podpěry.

Pružné podpěry tvořily pružiny o známé tuhosti a pevné podpěry stojánky s kuličkou umožňující pohyby kolem osy spojující tyto podpěry.

Vychýlením tělesa z rovnovážné polohy dojde k volným tlumeným kmitům tělesa.

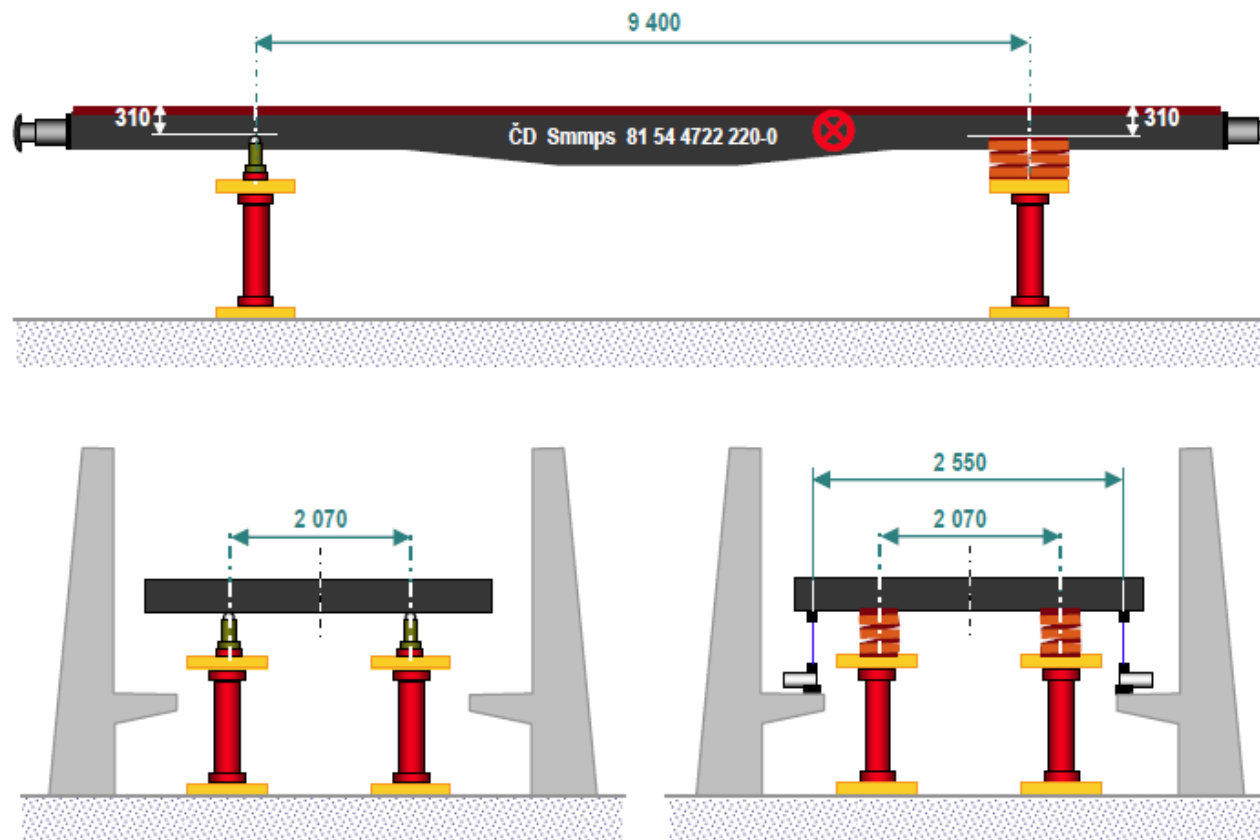
Při zkoušce se měří pohyby v místě pružných podpěr.

Z časových průběhů naměřených výchylek se stanoví doba kmitu a logaritmický dekrement.

společně se vzdáleností podpěr, souřadnicemi těžiště, hmotností tělesa, tuhostí pružin pružných podpěr slouží pro výpočet momentů setrvačnosti k pevným osám

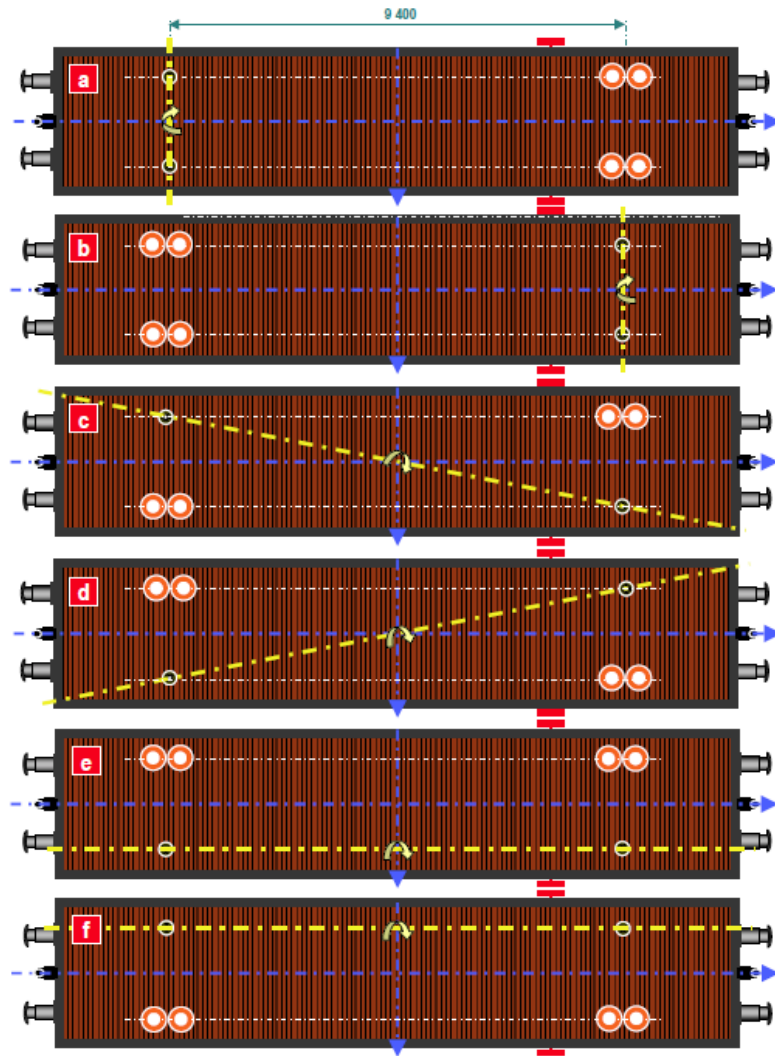
PARAMETRY VOZU

4. Momenty setrvačnosti



Rozmístění pevných a pružných podpěr, snímačů dráhy

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH



Veličina	Hodnota
centrální moment k ose x	15 721 kgm ²
centrální moment k ose y	244 629 kgm ²
centrální moment k ose I_3	26 403 kgm ²
centrální moment k ose 24	26 446 kgm ²
průměrná hodnota logaritmického dekrementu	0,0061
hlavní centrální moment k ose 2	15 721 kgm ²
hlavní centrální moment k ose 2	244 629 kgm ²
úhel hlavní a obecné osy setrvačnosti	0,00121 rad

Případy rozmístění podpěr vozové skříň

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH

ZÁVĚR

V článku bylo popsáno experimentální zjišťování geometrických, hmotnostních a tuhostních parametrů jednotlivých částí nákladního vozu. Výpočet těchto parametrů byl zamítnut z důvodu výpočtové náročnosti.

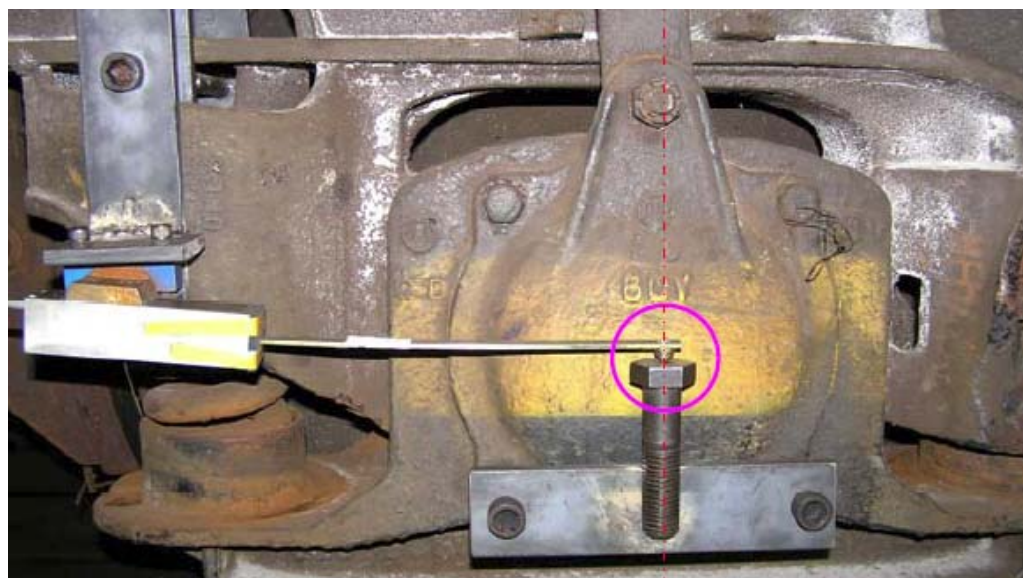
Popsány byly pohybové rovnice kinematicky buzené soustavy tří tuhých těles prostorově pružně uložených a vázaných jako modelu podvozkového vozidla s primárním a sekundárním lineárním vypružením. Pro výpočty byly využity experimentálně zjištěné parametry jednotlivých částí vozu.

Rovněž proběhla realizace zkoušek přejezdu vozu přes klíny pro různé případy umístění klínů a rozmístění zátěží na plošině vozu a výsledky byly porovnávány s analytickým řešením.

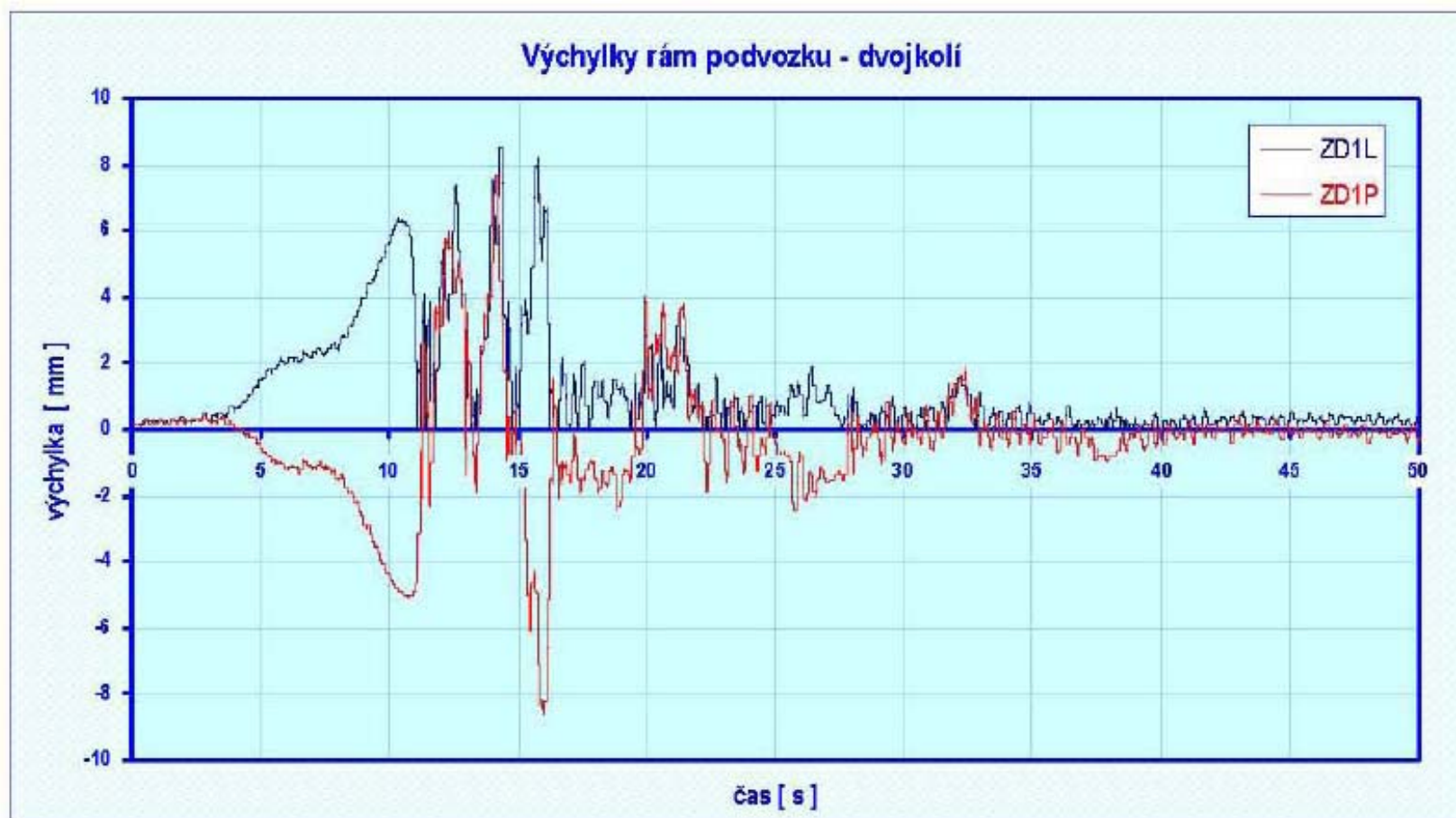
Ukázku vybraných výsledků můžeme pozorovat na následujících obrázcích.

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH

poloha nákladu poloha klinů	I	II	III	IV	V	VI
A	A - I	A - II	A - III	A - IV	A - V	A - VI
B	B - I	B - II	B - III	B - IV	B - V	B - VI
C	C - I	C - II	C - III	C - IV	C - V	C - VI
D	D - I	D - II	D - III	D - IV	D - V	D - VI
E	E - I	E - II	E - III	E - IV	E - V	E - VI

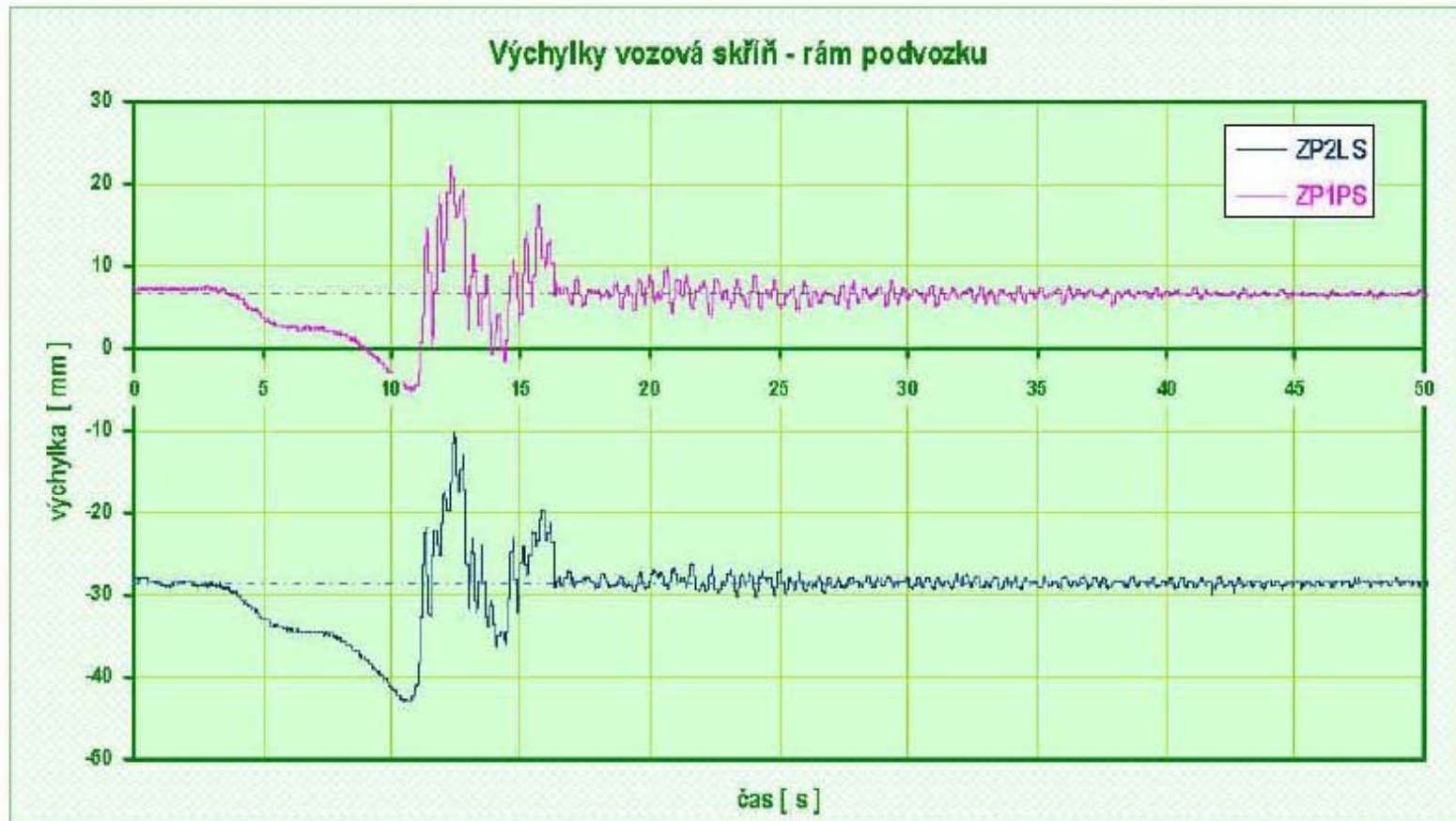


EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH



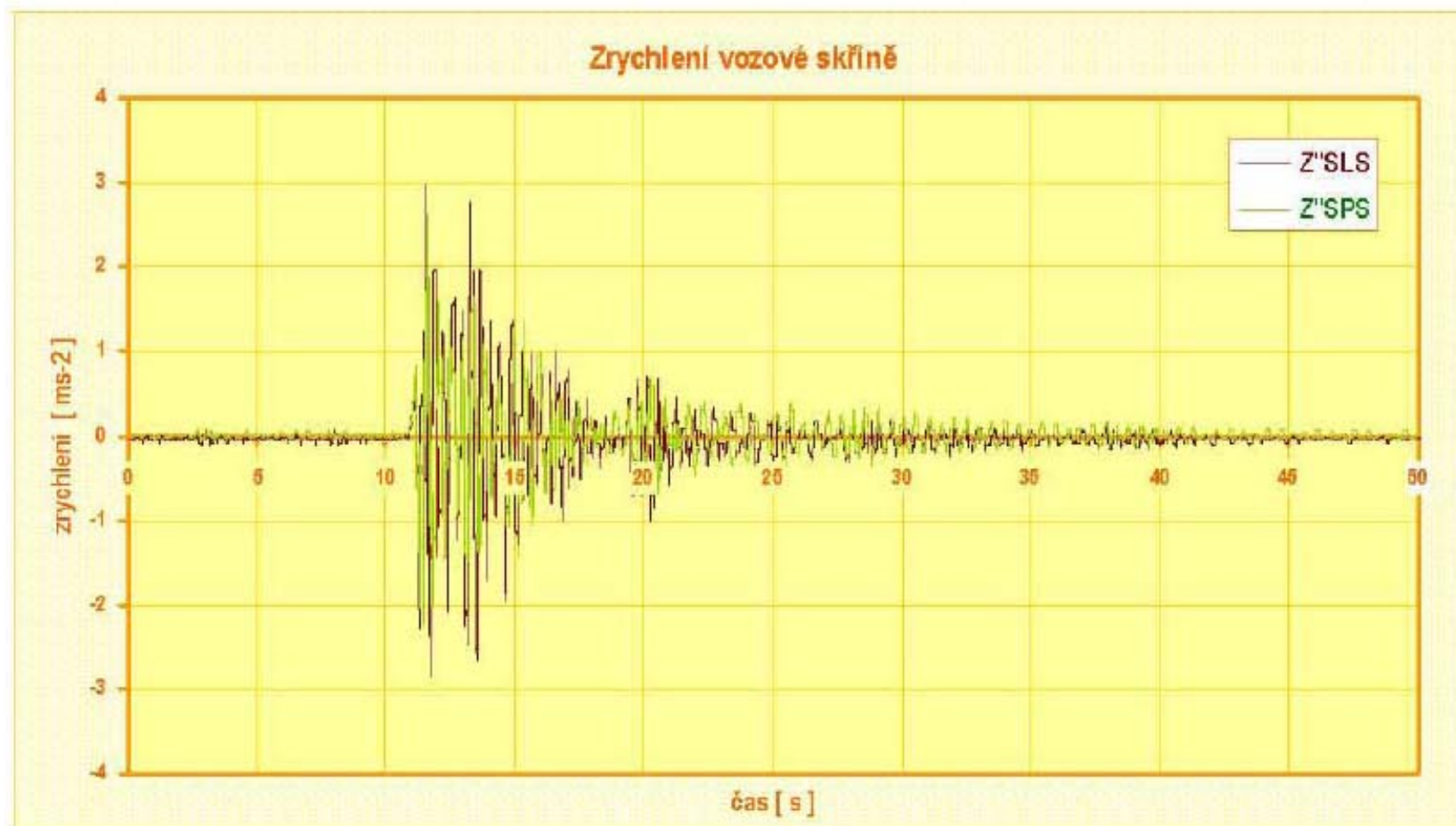
obr. Výchylka rámu podvozku vůči dvojkolí - zkouška č. 40

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH



obr. výchylky vozové skříňě vůči rámu podvozku - zkouška č. 40

EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY V INŽENÝRSKÝCH



obr. Zrychlení vozové skříně - zkouška č. 40

UNIVERZITA J. E. PURKYNĚ V ÚSTÍ NAD LABEM

Fakulta výrobních technologií a managementu

DĚKUJI VÁM ZA VAŠI
POZORNOST



EXPERIMENTÁLNÍ A VÝPOČTOVÉ METODY
V INŽENÝRSTVÍ