

**EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE VEHICLE
AXLES DYNAMIC LOADING AND NECESSITY
OF CALCULATION-MODEL APPROACH.
EXPERIMENTÁLNE URČENIE DYNAMICKÝCH TLAKOV
NÁPRAV A POTREBA
VÝPOČTOVO - MODELOVÉHO PRÍSTUPU**

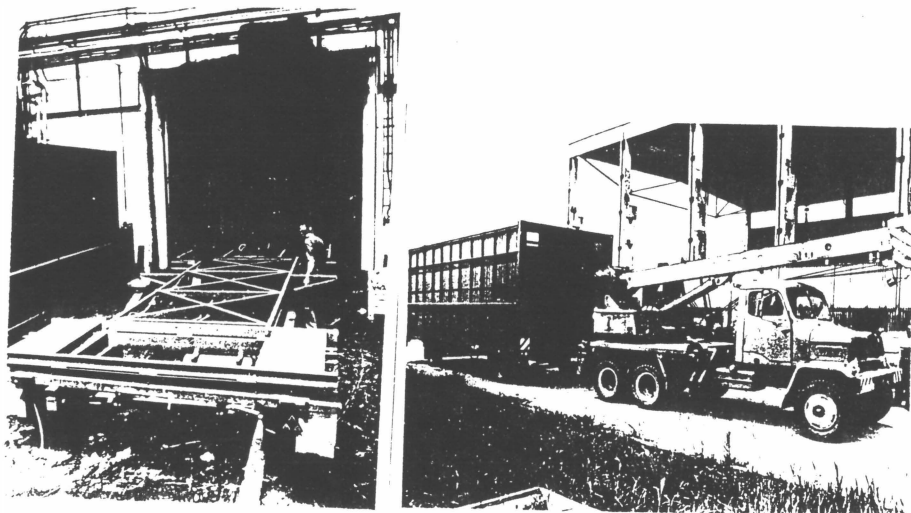
Trebuňa F., Kastelovič E., Jurica V., Filas J.

In this paper are solved problems connected with the determination of the vehicle axles road dynamic pressures, determination possibilities of the dynamic coefficient time changing during driving accross standard cross road obstacles, like a velocity function. There is point out the systematic approach to this problem and are given reasons for necessity of calculation - model approach and its difficulties.

Pre schválenie prevádzkovania vozidla na verejných komunikáciách je nevyhnutné splniť požiadavky Vyhlášky č. 41/84 Zb. , ako i právne predpisy o podmienkach prevádzky, medzi ktoré patrí aj norma STN 300560 "Meranie dynamických súčiniteľov pri jazde vozidla cez prekážky". Neutešený stav našich komunikácií treba vidieť i v súvislosti s tou skutočnosťou, ako je uvedená norma v praxi rešpektovaná a koľko-krát sú tlakové sily náprav do vozovky vyššie ako statické tlakové sily.

Zo strany objednávateľa, terajšieho výrobcu podvozku na prepravu kontajnerov s definovanými rozmermi a hmotnosťou 8 000 kg, bola formulovaná požiadavka, aby podvozok pozostával z troch častí, ktoré sú spojené rozoberateľnými (skrutkovými) spojmi s prednou nápravou, zadnou nápravou a strednou spojovacou časťou. So zreteľom na existujúci výrobný sortiment náprav vyrábaných pre poľnohospodárske stroje bol kolektívom riešiteľov navrhnutý nosný systém podvozku (pozri obr. 1), ktorého hmotnosť bez náprav i

s príslušenstvom je cca 500 kg. Pri prevádzke sa musí uvažovať i so spolupôsobením samotnej nosnej konštrukcie kontajnera.



obr. I

Vplyvom zotrvačnosti hmôt a nerovnosti povrchu vozovky vznikajú v miestach kontaktu pneumatík a vozovky celkové tlakové sily náprav, ktoré vyvolávajú namáhanie nosnej konštrukcie i vybíjanie vozovky. Pri návrhu konštrukcie podvozku riešiteľský kolektív vychádzal z technických, časových i ekonomických možností.

Tieto nedovoľovali uplatniť výpočtovo modelový prístup, ale prístup experimentálny, založený na tvorbe jednoduchšieho reálneho modelu, pri realizovaní identifikačných experimentov ako vstupov do priamej úlohy.

Pri namáhaní nosnej konštrukcie i vozovky je nevyhnutné poznať veľkosť dynamického súčiniteľa, ktorý je definovaný ako pomer výsledného tlaku nápravy a statického tlaku nápravy. Skúšobné podmienky pre stanovenie dynamického súčiniteľa sú stanovené príslušnou normou. Vzťahujú sa na skúšobnú dráhu, na ktorej sa umiestňujú tri druhy prekážok definovanej geometrie a kvality povrchu vozovky, ktorej nerovnosti nesmú prevýšiť 5 mm. Podmienky sa viažu na rýchlosť pri meraní, jej dovolené odchýlky, rýchlosť vetra a teplotu ovzdušia. Norma predpisuje i požiadavky na meracie prístroje a zariadenia. Statické tlakové sily na nápravy sa zisťujú vážením podľa STN 300522 ako pre odpružené, tak aj pre neodpružené hmoty. Dynamické tlakové sily náprav sa určia výpočtom z hodnôt zrýchlené odpruženej a neodpruženej hmoty vozidla. Norma predpisuje umiestnenie snímačov zrýchlenia na odpružených i neodpružených hmotách. Pre

určenie polohy snímačov je potrebné poznať moment zotrvačnosti odpruženej hmoty k osi prechádzajúcej ťažiskom odpruženej hmoty, kolmej k pozdĺžnej rovine súmernosti podvozku. Moment zotrvačnosti odpruženej časti možno určiť výpočtom i experimentálne. Pri experimentálnom určení bola meraním zistená priemerná doba kyvu, z ktorej bol pre malý uhol vychýlenia získaný moment zotrvačnosti. Polohy snímačov na neodpružených hmotách sú určené ich ťažiskami. Pre podvozok PK - 6 dynamické sily pôsobiace v mieste kontaktu pneumatík a vozovky sa určia podľa vzťahov:

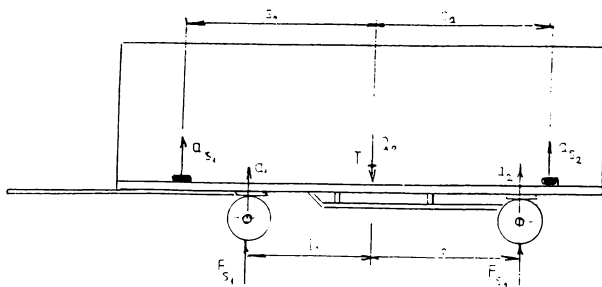
pre prednú nápravu

$$F_{d1} = \frac{m_0 \cdot l_2}{l} \cdot a_{s1} + m_1 \cdot a_1$$

a zadnú nápravu

$$F_{d2} = \frac{m_0 \cdot l_1}{l} \cdot a_{s2} + m_2 \cdot a_2$$

Význam symbolov je zrejмый z obr. 2.



obr.2

Norma stanovuje presný postup vyhodnotenia výsledkov v tvare diagramov a tabuliek v závislosti na rýchlosti vozidla pri prejazde jednotlivými prekážkami a tiež tvar skúšobného protokolu. Naplnenie požiadaviek noriem vyvolalo potrebu vytvorenia meracieho reťazca.

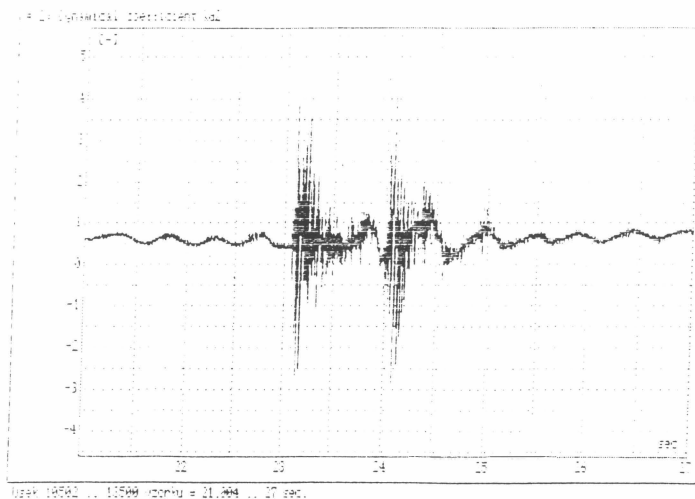
Na meranie zrýchlenia podľa STN 300560 boli použité prístroje a zariadenia firmy Robotron a to integračný zosilovač, indikačná jednotka, zdroj, kanálový volič a priepuste. Použité boli piezoelektrické snímače KD 35. Upevnenie

snímačov ku konštrukcii v určených miestach je zabezpečené prostredníctvom permanentných magnetov. Kalibrácia meracích kanálov a celého reťazca sa vykonáva kalibračným vibračným stolom typu I1032. Meraný analógový signál po digitalizácii vo viackanálovom prevodníku DAS 16 je zaznamenaný do pamäte osobného počítača. Napájanie je riešené z batérií.

Rýchlosť pohybu privesu v momente jeho prejazdu cez prekážku možno určiť nepriamo, t.j. meraním času, ktorý je potrebný pri prejazde medzi dvoma bodmi v smere dráhy. Okamžik prejazdu je identifikovaný preťatím infračerveného lúča medzi vysielačím a prijímacím zariadením. Takéto dve brány tvorili vjazd a výjazd do meracej bázy. Časy zopnutia boli vyhodnotené v čítači.

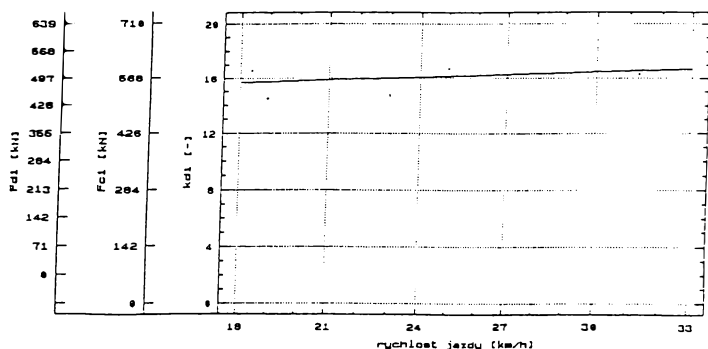
Pre kontrolu dynamických účinkov súčasným tenzometrickým meraním sú registrované časové priebehy pomerných deformácií vo vytýpovaných miestach. Pre výpočet dynamických síl a dynamických súčiniteľov je vyvinutý program dopĺňajúci programové vybavenie k DAS 16.

Z časových priebehov nameraných vertikálnych zrýchlení sú vytvorenými programami určené priebehy síl v mieste kontaktu pneumatiky s vozovkou, ako aj časové priebehy dynamických koeficientov pri prejazde cez jednotlivé prekážky. Pre ilustráciu je na obr. 3 znázornený časový priebeh dynamického koeficienta pre zadnú nápravu pri prejazde cez prekážku III a rýchlosti prejazdu prekážky $v = 18.94$ km/hod.

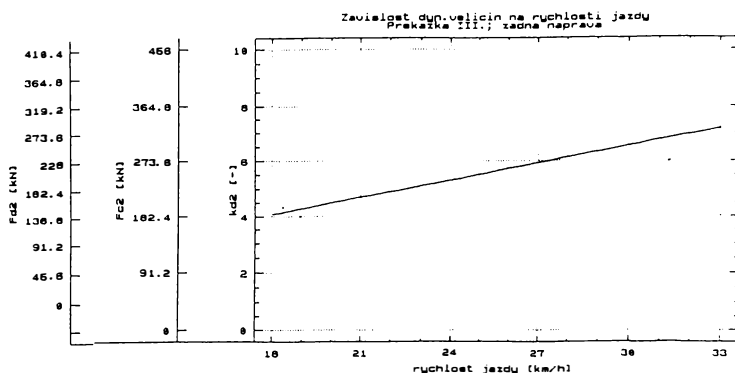


obr.3

Výsledkom experimentu je získanie závislosti jednotlivých dynamických veličín na rýchlosti jazdy vozidla. Na obr. 4 sú spracované závislosti dynamickej tlakovej sily a dynamického súčiniteľa pre prednú nápravu na čase pri prejazde cez prekážku III pomocou programového produktu STATGRAPHICS 5.0. Na obr.5 sú spracovované závislosti dynamickej tlakovej sily a dynamického súčiniteľa pre zadnú nápravu na čase pri prejazde prekážkou III.



obr.4



obr.5

Príspevok, ako si plne uvedomujeme, nemá za cieľ poskytnúť úplnú informáciu o problematike experimentálneho určenia dynamických tlakov náprav, ale

poukázat na problémy a potrebu doriešenia okruhu problému definovaného citovanou normou, prípadne jej novelizácie.

V tejto súvislosti za najzávažnejšie považujeme tieto skutočnosti:

- dolnú hranicu rýchlosti pri meraní považujeme za vysokú, čo súvisí s obmedzením maximálnej rýchlosti pre prevádzkovanie privesu.
- dovoľená odchýlka rýchlosti stanovená normou je pri malých rýchlostiach vysoká.
- citovaná norma neobsahuje hraničné hodnoty dynamických súčiniteľov a tak napríklad pri statickom tlaku na prednú nápravu 35,8 kN a statickom tlaku na zadnú nápravu 45,6 kN pri prekážke č. III a rýchlosti 30 km/hod je dynamický súčiniteľ na prednú nápravu 16.5 a na zadnú 6.5.

Uvedené zistenia jasne potvrdzujú, že experimentálne riešenie vlastností funkčného modelu je nenahraditeľné len pri konečnom posudzovaní vlastností pred jeho schválením do prevádzky. Pre inžinierske riešenie problému už v etape navrhovania je nutné zvoliť cieľavedomý systematický prístup k uplatneniu metód modelovania simulácie a optimalizácie. Aj tu je potrebné pozornosť venovať systémovým problémom opätovne formulovaným K.H.Laermannom, ktorý citoval Golombeho S.W. na 9. medzinárodnej konferencii o experimentálnej mechanike v auguste 1990 tak, že netreba model považovať za realitu, neextrapolovať mimo definičný obor, neznásilňovať skutočnosť aby bol zachovaný model, nedržať sa zdiskreditovaného modelu a nemilovať svoj model.

Literatúra:

- [1] Trebuňa F. a kol.: Expertízne posúdenie podvozku kontajnera PK - 6 pre účely schvaľovania a prevádzkovania na štátnych komunikáciach v zmysle vyhlášky č. 41/84 Zb. SjF Košice, 1994.
- [2] Holý S., Kratena J., Michalec J.: Stress Analysis of the Special Railway Dolly by the Experimental Technique AI IV. Lea Symposium National de Tensometrie. Vol III. p 127-134. TU Brasov 1986.

František Trebuňa Doc. Ing. CSc., Jurica Vladimír, Doc. Ing. CSc.,
Filas Jozef Ing. CSc.

Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta, Katedra technickej mechaniky a pružnosti, Letná č. 9. 04187 Košice
Kastelovič Eduard Ing.

Technická univerzita Košice, Strojnícka fakulta, Katedra dopravy a manipulačnej techniky, Letná č. 9. 04187 Košice