Časopis pro pěstování matematiky

Vladimír Koloušek
Dynamické účinky na železniční mosty

*Časopis pro pěstování matematiky*, Vol. 77 (1952), No. 3, 314--315

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/117037

$\varepsilon_{iklm}$ je Levi-Civitův tensor ve čtyřrozměrném prostoru. Každá z tensorových rovnic (11) představuje soustavu čtyř rovnic; jsou to ovšem parciální diferenciální rovnice prvého řádu, zatím co v (8) máme parciální diferenciální rovnice druhého řádu. Zavedeme-li čtyřpotenciál $\varphi_i$ tak, aby platilo

$$F_{ik} = \varepsilon_{iklm} \varphi_{e,m},$$

je první rovnice z (11) splněna identicky, zatím co druhá dává rovnici pro $\varphi_i$

$$\Box \varphi_i - \varphi_{k,ki} = 0,$$

kde $\Box$ je Laplaceův symbol v čtyřrozměrném pseudoeuklidovském prostoru. Bez omezení obecnosti veličin $F_{ik}$ lze vždy zvoliti $\varphi_i$ tak, aby platilo $\varphi_{k,k} = 0$, takže rovnice pro $\varphi_i$ se zjednoduší na tvar

$$\Box \varphi_i = 0.$$

Zobecnění uvedených výsledků na obecné orthogonální souřadnice bude podáno na jiném místě.

### Literatura


[1] *S. G. Lechnickij*, Teorija uprugosti anizotropnogo tela, Gostechizdat 1947.

[2] *Ju. A. Krutkov*, Tenzor funkcij naprjaženij i obščie rešenija v statike teorii uprugosti, Izdatelstvo AN SSSR, 1949.


## DYNAMICKÉ ÚČINKY NA ŽELEZNIČNÍ MOSTY

(Referát o přednášce *Vl. Kalouška*, proslovené 21. května 1952.)

V úvodě přednášky byl podán přehled o výzkumu dynamických účinků v mezinárodních organisacích a u železničních správ různých států. Rozsáhlá měření byla konána v SSSR, Velké Britanii a USA. Poněvadž poměry na železnicích těchto zemí jsou odlišné od našich, nebylo možno výsledky prostě převzíti. Zkoumání v ostatních zemích, kde jsou poměry podobné jako u nás, nebylo dosti soustavné, a proto musely ČSD provésti měření vlastní.

Další část přednášky pojednávala o povaze dynamických vlivů na železniční mosty. Jsou to především rázy, vliv pohybu břemen po mostě a harmonicky proměnné síly, vznikající při rotaci hnacích kol lokomotivy. Podle toho, jak tyto vlivy na mosty působí, můžeme mosty rozděliti do tří skupin, na mosty s malým, středním a velkým rozpětím. V přednášce bylo analysováno pouze kmitání mostů velkého rozpětí a to ocelových mostů nejobvyklejší konstrukce s hlavními nosníky prostými.

Při theoretickém vyšetřování vycházíme z pohybových rovnic délkového elementu nosníku o délce $dx$, které mají při kmitání vlastní tvar

$$\mu \frac{\partial^2 v(x, t)}{\partial t^2} + 2\mu\omega_b \frac{\partial v(x, t)}{\partial t} + EI \frac{\partial^4 v(x, t)}{\partial x^4} = 0.$$

Při kmitání vynuceném není potom pohybová rovnice homogenní, na pravé její straně je druhý člen

$$\frac{2(Q + P \sin \Omega t)}{l} \sin \omega t \sin \frac{\pi x}{l}.$$

V rovnicích značí $v(x, t)$ svislý průhyb mostu v průřezu $x$ a čase $t$, $\mu$ hmotu mostu na jedničku délky, $\omega_b$ koeficient útlumu, $E$ modul pružnosti, $I$ moment setrvačnosti obou hlavních nosníků, $l$ jejich rozpětí, $Q$ váhu břemene (lokomotivy), $P$ amplitudu odstředivých sil hnacích kol, $\Omega$ je kruhová frekvence harmonicky proměnné síly, a $\omega = \pi c$, kde $c$ je rychlost lokomotivy.

Řešením těchto rovnic docházíme k výsledkům, které mohou býti v praxi použity.

Výsledky byly ověřeny měřením na mostech. Měření potvrdila plně theoretické výpočty. Ve shodě s theorií byly zjistěny maximální dynamické účinky u lokomotiv dvouválcových a to tehdy, je-li počet obrátek hnacích kol v resonanci s vlastní frekvencí mostu. Tříválcové lokomotivy způsobují dynamické účinky nepatrné. Železniční vozy pak dynamické účinky lokomotiv tlumí, poněvadž nastává tření v jejich perech.

Řešení problému má dalekosáhlý význam praktický při zjišťování přechodnosti lokomotiv a zatižitelnosti mostů a přispěje tím k urychlení a k zhospodárnění dopravy.

## NOVÉ VLASTNOSTI LINEÁRNÍCH DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC 2. ŘÁDU

(Referát o přednášce *O. Borůvky*, proslovené dne 15. května 1952 v Brně.)

Obsahem přednášky byl popis některých vlastností integrálů lineární diferenciální (d.) rovnice 2. řádu

$$y'' = Q(x)\, y \tag{a}$$

v případě, že funkce $Q$ je v intervalu $(-\infty, +\infty)$ spojitá a záporná a d. rovnice $a$ má oscilující řešení. *Řešením* neboli *integrálem*. d. rovnice $a$ se rozumí řešení definované v celém intervalu $(-\infty, +\infty)$; z úvah se vylučuje triviální řešení $y \equiv 0$.

Základním pojmem jsou t. zv. *disperse prvního až čtvrtého druhu*. Buď $x \in (-\infty, +\infty)$ libovolné číslo a $y(z)$ libovolné řešení d. rovnice $a$, které (jehož derivace) má v čísle $x$ hodnotu 0. Nechť $\varphi_k(x)$ $[\varphi_{-k}(x)]$ značí $k$-tý po čísle $x$ následující [číslu $x$ předcházející] kořen integrálu $y$ a $\chi_k(x)$ $[\chi_{-k}(x)]$ $k$-tý po čísle $x$ následující [číslu $x$ předcházející] kořen