

## PREVÁDZKOVÁ ŽIVOTNOSŤ RÁMOV HORSKÝCH STROJOV

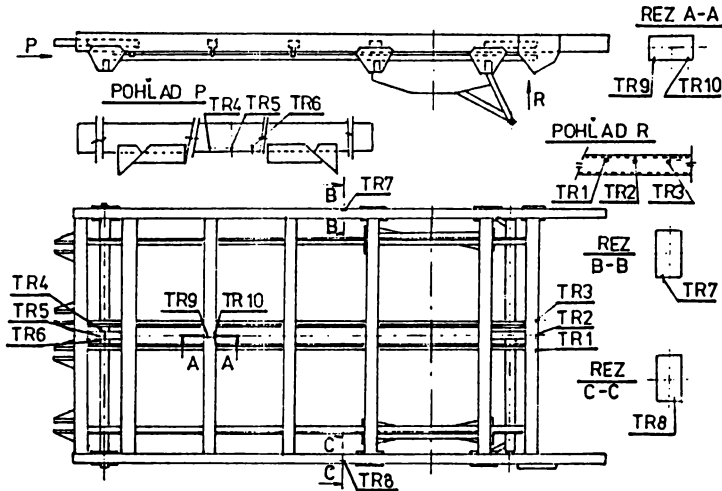
Jozef Šesták, Peter Sklenka, Ladislav Škulavík, Vysoké škola poľnohospodárska, Mechanizačná fakulta v Nitre

Neustále rastúce požiadavky na životnosť konštrukcií a dovolené namáhanie predpokladajú aj úplnejšie vedomosti o prevádzkovom priebehu zaťaženia. Pri návrhu nového poľnohospodárskeho stroja je snaha konštruktéra zameraná predovšetkým na úspešné zvládnutie zadania z hľadiska funkcie stroja. Konštrukčná filozofia rámu je ovplyvnená najúčelnejším rozmiestnením pracovných mechanizmov, takže základ svojich pevnostných vlastností dostáva až s konštrukčným doriešením v rozsahu zostávajúcich priestorových možností.

Zaťaženie poľnohospodárskych strojov je časovo premenlivé a často nemá ani len približne harmonický priebeh. Mení sa veľkosť pracovných odporov, ich smer či miesto pôsobenia a mení sa aj veľkosť dynamických účinkov hmot stroja. Z hľadiska namáhania nosných častí sú dôležité nielen najväčšie špičky zaťaženia, ktoré sa môžu vyskytnúť ojedinele, ale aj špičky podstatne menšie, ktoré sa pri kmitavom namáhaní opakujú dostatočne často.

Zaznamenané stochastické priebehy zaťaženia rámov poľnohospodárskych strojov v priamych únavových aplikáciách analyzujeme výpočtom štatistických charakteristík procesu namáhania tak, aby bolo možné vypočítať odpovedajúcu životnosť, prípadne simulovať proces v laboratóriu.

V predloženom príspevku je uvedený postup, ktorý sme uplatnili pri overovaní prevádzkovej životnosti a úrovne dynamického namáhania rámu zberacej nadstavby AKN-055, vyrobeného vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Kovinke. Za typické prevádzkové podmienky boli pokladané také režimy jazdy, ktoré sú charakteristické pre zber krmoín na svahu: jazda po vrstevnici, po spádnicí, všeobecný smer po svahu, jazda po poľnej ceste a jazda cez typizované prekážky. Na vyhodnotenie sme využili Rajcherovu pracovnú hypotézu.



Obr.1. Umiestnenie tenzometrických ružíc na ráme nadstavby

#### Umístění tenzometrických ružic

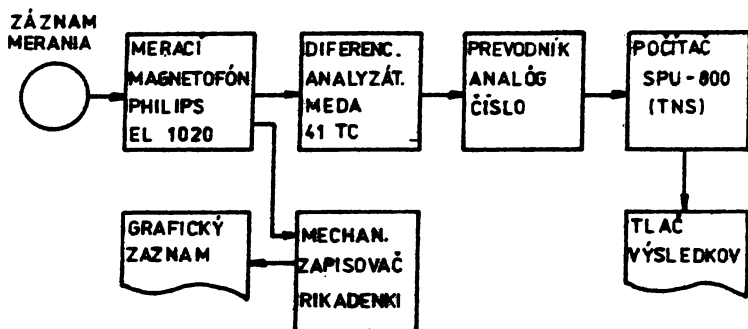
Po zhodnotení predchádzajúcich statických simulačných zaťažovaní rámovej konštrukcie nadstavby ASN-055, ako aj použitím záverov teoretického výpočtu sme umiestnili tenzometrické ružice podľa obr.1.

#### Záznam a spracovanie nameraných signálov

Pre záznam výstupného signálu z tenzometrov boli využité mostové zapojenia pre šesť meracích kanálov kompatibilných s prenosným meracím magnetofónom Philips série EL 1020. Nízko-frekvenčný kanál bol využitý na hovorený komentár. K nahrávaniu a k reprodukcii signálov bola použitá frekvenčná modulácia (FM). Po zaznamenaní dynamických realizácií bol výstup z magnetofónu spracovaný podľa blokovej schémy na obr.2.

Na získanie presnejších výsledkov sme použili experimentálnu metodu.

Z rôznych typov tenzometrických ružíc overených v praxi sme použili ružice pravouhlé a predpokladali sme, že absolútna chyba hodnoty vypočítaných hlavných pomerných predĺžení je toho istého rádu, ako absolútne chyby jednotlivých meraní.



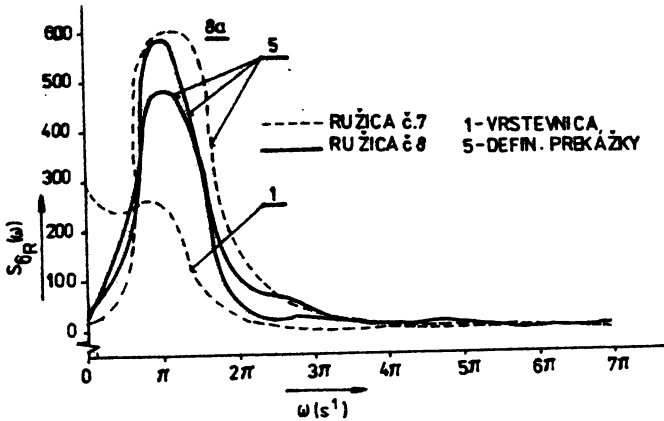
Obr.2. Bloková schéma zostavy vyhodnocovacích zariadení

Veľkosť a smer hlavných napätí sme stanovili zo zmeraných troch pomerných predĺžení. Rovinnú napätosť, vyjadrenú hlavnými napätiami sme transformovali na napätosť jednocosú, charakterizovanú redukovaným napätím.

#### Vyhodnotenie meraní

Pre predikciu únavovej životnosti boli ďalej uplatnené metódy korelačnej analýzy, využité k výpočtu času životnosti (doby do lomu) v jednotlivých lokalitách tenzometrických ružíc. Dostačujúcou vizuálnou kontrolou záznamov sme zistili, že získané realizácie nevykazujú vyššie frekvencie než 25 Hz. Potom sme zvolili vzorkovaciu frekvenciu 50 Hz. Z dôvodov súčasných kapacitných možností pamäte počítača SPU-800 (TNS) sme v ďalšom vyhodnocovaní pracovali s 2500 digitalizovanými hodnotami redukovaného napätia. Rýchlosť nahrávania signálov na merací magnetofón v poľných pokusoch bola  $15 \text{ } \cdot \text{s}^{-1}$  a pri spracovaní v laboratóriu katedry  $3 \frac{3}{4} \text{ } \cdot \text{s}^{-1}$ . Po praktických overeniach z vypočítaných autokorelačných funkcií sme pre dĺžku korelácie zvolili čas  $\tau = 3 \text{ s}$ . Spektrá kumulácie únavového poškodenia sme vzťahovali k šikmej časti regresnej únavovej krivky pre materiál 11 343.0.

Závislosti spektrálnej výkonovej hustoty od frekvencie procesu sú na obr.3, kde závislosť vyznačená pozíciou 8a charakterizuje realizáciu v mieste tenzometrickej ružice 8, avšak oproti priebehu vyznačenom na tej istej ružici boli porad-



Obr.3. Závislosť spektrálnej výkonovej hustoty od frekvencie procesu vybraných realizácií

nice procesu z realizácie v priebehu 8a oproti 8 načítané v inom intervale. Tým sme potvrdili reálnosť opakovateľnosti záznamu jednej realizácie. Graf spektrálnej výkonovej hustoty svedčí podľa klasických hodnôt o prítomnosti harmonickej zložky s frekvenciou približne  $\pi$  Hz. Pretože výkon "vyznačených" špičiek je v porovnaní s výkonom náhodného procesu vysoký, ide teda o prítomnosť úzkopásmového náhodného procesu. Určili sme, že v mieste ružice č.7 pri jazde po "prekážkach" dôjde k lomu po 4338 hodinách, v mieste ružice č.8 v rovnakom režime práce dôjde k lomu po 4602 hodinách a analogicky pre iný výber z realizácie v mieste ružice č.8 je čas do lomu 4900 hodín. Pretože v uvádzanom prípade režimu práce išlo o "netypické" pracovné podmienky stanovené kvôli porovnaniu, nepovažujeme za účelné životnosť v týchto miestach overovať laboratórne pri simulovanom prevádzkovom namáhaní.

#### Záver

Bolo stanovené, že sledovaný rám nadstavby ASN-055 má v praktických režimoch technologického nasadenia dostatočnú zálohu pevnosti a tuhosti voči únavovému poškodeniu. Na základe rozboru výsledkov boli výrobcovi odporučené opatrenia slúžiace k materiálovej racionalizácii konštrukcie rámu.

Literatúra

- BENDAT, J.S. - PERSOL, A.G.: Measurement and analysis of random data, New York, John Wiley and Sons, Inc 1977.
- CORTEN, H.T. - DOLAN, T.J.: Cumulative fatigue damage. Proc. int. Conf. Fatig. Metals. London, MEa ASHE 1956.
- LINHART, V. - JELINEK, E.: Inženýrské výpočty únavové životnosti částí a kumulace poškození. Strojírenství, 25, 1975, č.9, s.522-530.
- LURJE, A.B.: Statističeskaja dinamika sel'skochozjajstvennych agregátov. Leningrad, Kolos 1970.
- MINER, M.A.: Cumulative damage in fatigue. J.appl. Mech., 1945, č.12.
- RAJCHER, V.L.: Gipoteza spektralnogo summirovania i jejo primenenie dlja opredelenia ustalostnoj dolgovečnosti pri dejstvii slučajnyh nagruzok. Tr. CaGi, Vyp.1134, Moskva 1969.