

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

11

ROČNÍK 33 (LX)
PRAHA
LISTOPAD 1987
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Rídí redakční rada: prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, CSc., prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Jiří Fiala, DrSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Miroslav Posekaný, ing. Bohumil Studeník, CSc., prof. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Steffl, DrSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá prof. ing. Miloslav Velebil, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

OBSAH

Studeník B.: Vedecké práce pracovníkov Výskumného ústavu poľnohospodárskej techniky v Rovinke	641
Štefánik F., Chudý D., Haš S.: Experimentálne overenie slnečných vzduchových kolektorov	643
Grohmann L., Brzkovský K.: Adaptér pre priamy zber fazule a jeho energetická náročnosť	659
Mocný E.: Kvalita uniformného rezu ovocných stromov	669
Studeník B., Polčičová I.: Optimálna doba používania mechanizačného prostriedku	677
Balla J.: Skúšky únavovej pevnosti renovovaných kľukových hriadeľov	687
Laufik F.: Ladenie dynamických vlastností protibežných žacích líšt	695

СОДЕРЖАНИЕ

Штефаник Ф., Худы Д., Гаш С.: Экспериментальное удостоверение солнечных воздушных коллекторов	655
Громанн Л., Брzkовски К.: Адаптер для прямой уборки фасоли и его энергоемкость	667
Моцны Е.: Качество унифицированной обрезки плодовых деревьев	675
Студеник Б., Полчи́чова И.: Оптимальный срок использования средств механизации	684
Балла Й.: Испытания усталостной прочности восстановленных коленчатых валов	693
Лауфик Ф.: Налаживание динамических качеств режущих аппаратов вращающихся в противоположном направлении	701

CONTENTS

Štefánik F., Chudý D., Haš S.: Experimental Verification of the Air Solar Collectors	656
Grohmann L., Brzkovský K.: An Attachment for the Direct Harvest of Kidney Beans and its Power Demand	667
Mocný E.: The Quality of Fruit-tree Uniform Pruning	676
Studeník B., Polčičová I.: The Optimum Time of Use of a Machine	685
Balla J.: Fatigue Strength Testing of Renovated Crankshafts	694
Laufik F.: Tuning of the Dynamic Characteristics of Counter-active Cutter Bars	701

Vedecké práce pracovníkov Výskumného ústavu poľnohospodárskej techniky v Rovinke

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky v Rovinke je súčasťou VHJ STS a OPS. Okrem zabezpečenia výskumných a vývojových úloh, ktoré sú nosným programom činnosti VHJ, zabezpečuje aj technologický výskum a úlohy v oblasti exploatacie strojovej techniky s využitím počítačov. V tomto čísle časopisu uvádzame výber príspevkov pracovníkov výskumného ústavu, spracovaných aj za účasti zástupcov spolupracujúcich organizácií. Príspevky ukazujú na výsledky práce v ostatných rokoch, resp. sú spracované z výsledkov uvedených v kandidátskych dizertačných prácach.

V rámci využívania netradičných zdrojov energie vybudoval Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky dva halové senníky vybavené slnečnými kolektormi. Ing. F. Štefánik, ing. D. Chudý a ing. S. Haš, CSc., spracovali výsledky meraní šiestich funkčných modelov slnečných vzduchových kolektorov. Preukázalo sa, že slnečné kolektory účinne ohrievajú vonkajší vzduch aj pri zamračenej oblohe. Na základe porovnania parametrov modelu sa vybral najvhodnejší kolektor a jeho úlohu zabezpečuje Transporta — Mostáreň Hustopeče.

Pri zbere fazule sa uplatňuje delený pracovný postup. Ing. L. Grohmann a doc. ing. K. Brzkovský, CSc., overovali funkčný model zariadenia na podrezávanie fazule, inštalovaný na obilnom kombajne E-512.

Zníženie podielu ručnej práce v ovocných sadoch a vinohradoch zabezpečuje aj uniformný rez týchto kultúr. Pracovníci nášho výskumného ústavu vyvinuli zariadenie na uniformný rez v ovocných sadoch a vo vinohradoch. Ing. E. Mocný, CSc., navrhol metodiku hodnotenia kvality uniformného rezu ovocných stromov a aplikoval ju pri hodnotení kvality práce zariadenia na uniformný rez SV6-076 pri reze broskyň. Stanovil závislosť medzi priemerom konárov a kvalitou rezu, ktorá vymedzuje optimálnu oblasť nasadenia pílových kotúčov.

Ing. B. Studeník, CSc., a ing. I. Polčíčová vyhodnotili v závislosti od času ročné náklady na opravy a ročné nasadenie pri vybraných mobilných energetických prostriedkoch. Časové závislosti jednotkových nákladov na opravy a nákladov na opravy využili pre stanovenie optimálnej doby používania mechanizačného prostriedku.

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky Rovinka má v Nitre pracovisko na výskum renovačných metód a na vývoj zariadení na renováciu strojových súčastí. Úlohy sú orientované na potreby podnikov VHJ STS a OPS a riešia sa v spolupráci s Gokomselchoztechnika v Moskve. Ing. J. Balla, CSc., navrhol metódu renovácie kľukových hriadeľov, ktorú overil na hriadeľi motora Z-8001. Výsledky únavových pevností kľukových hriadeľov ukázali, že pri naváraní pod tavidlom sa dosahuje únavová pevnosť na úrovni nových kľukových hriadeľov. Vypracovaná metóda navárania kľukových hriadeľov sa uplatňuje pri generálnych opravách motorov Z-8001 v OPS Nitra, závod Vráble.

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky Rovinka v spolupráci s VVÚ ZŤS vo Zvolene zabezpečoval vývoj nosiča náradia MT8-046

s adaptérmi na kosenia a na obracanie a shŕňanie. Ing. F. Laujik, CSc., využíva matematický model kosačky k ladeniu dynamických protibežných lišt. Matematický model sa aplikoval na adaptéru SP2-211. Autor poukazuje na parametre, ktorých zmenou je možné vylúčiť vlastnosti samobudenia.

Ing. Bohumil Studeník, CSc.

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka

EXPERIMENÁLNE OVERENIE SLNEČNÝCH VZDUCHOVÝCH KOLEKTOROV

F. Štefánik, D. Chudý, S. Haš

ŠTEFÁNIK, F. — CHUDÝ, D. — HAŠ, S. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka; Výskumný ústav zemédelské techniky, Praha-Řepy): *Experimentálne overenie slnečných vzduchových kolektorov*. Zeméd. Techn., 33, 1987 (11) : 643-657.

V programe využívaní slnečnej energie sa realizoval halový sklad krmovín s integrovanými slnečnými kolektormi po celej ploche strechy a na ploche jednej bočnej steny, v ktorej sú umiestnené ventilátory pre dosušovanie zavädlých krmovín. Na základe modelových výpočtov sme navrhli sedem funkčných modelov kolektorov, ktoré sme overovali dva roky. Zároveň sme laboratórne zistili potrebné optické vlastnosti aktívnych materiálov pre kolektory. Výsledky meraní sme využili v skôr stanovenom matematickom modeli slnečných kolektorov a analyzovali sme energetické parametre navrhnutých kolektorov za rôznych podmienok umiestnenia, doby prevádzky a prevádzkového režimu. Preukázalo sa, že slnečné kolektory účinne ohrievajú vonkajší vzduch i pri zatiahnutej oblohe.

účinnosť kolektorov; priestupnosť transparentného krytu; pohltivosť; ohriatie vzduchu

Podrobný teoretický rozbor činnosti slnečných vzduchových kolektorov umožnil formulovať požiadavky na konštrukciu integrovaných kolektorov pre halové senníky. Na základe týchto požiadaviek realizoval Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky Rovinka (VÚPT) v spolupráci s VHJ Vítkovice Transporta — Mostáreň Hustopeče vývoj oceľového halového senníka s integrovaným slnečným kolektorom na celej ploche strechy a v jednej bočnej stene. Funkčné modely senníkov sa v rokoch 1984 a 1985 overovali v JRD Preseľany a v JRD Banská Bystrica.

MATERIÁL A METÓDY

VÝSKUMNÉ OBJEKTY

Pre overovanie účinnosti slnečných kolektorov boli postavené dva halové senníky. Ich základný nosný systém tvorí oceľová konštrukcia s pôdorysnými rozmerami 18 X 60 m, s možnosťou uskladnenia 6500 až 7000 m³ usušených krmovín (obr. 1). Strecha a západná stena senníka v Banskej Bystrici boli rozdelené na päť častí, v ktorých boli osadené rôzne tvary kolektorov. Senník v Preseľanoch má dva rôzne kolektory. Usporiadanie jednotlivých kolektorov je v tab. I.

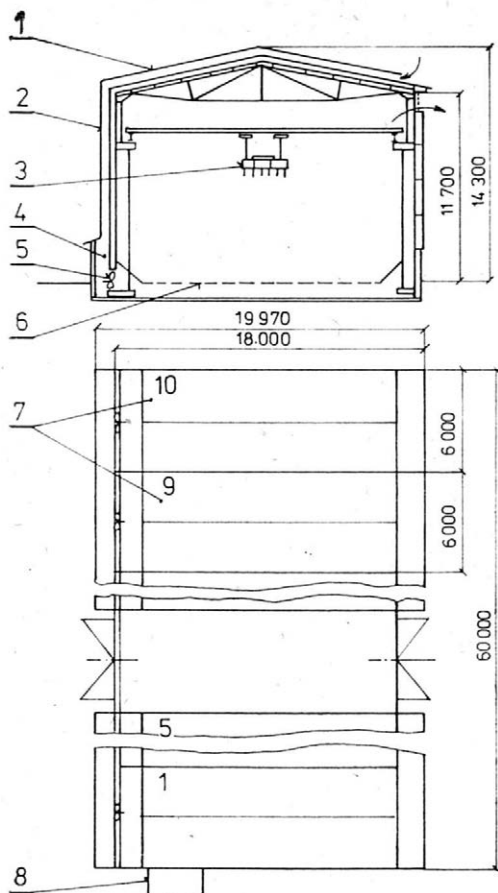
I. Konštrukčné usporiadanie a vlastnosti kolektorov — Structural arrangement and properties of the collectors

Ozna- čenie	Umiestnenie, azimut, plocha	Kryt, vzdialenosť od absorbéra	Absorbér			Dno kanála		
			materiál	tvar	povrchová úprava	materiál tvar	izolácia	výška kanála, prietok
Miesto: Banská Bystrica — Hronsek								
H1	strecha, 234 m ²	sklolaminátová vlnovka, 375 mm	izomín	plochý	bez úpravy	totožné s absorbérom	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 19,3 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90°, 108 m ²	sklolaminátová vlnovka, 160 mm	sklená tkanina	plochý	grafitová vrstva	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 19,3 m ³ .s ⁻¹
H2	strecha 234 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	gumoasfalt z vonkajšej strany	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 20,1 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90°, 108 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	gumoasfalt z vonkajšej strany	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 20,1 m ³ .s ⁻¹
H3	strecha, 234 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	trapéz	gumoasfalt z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 19,1 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90°, 108 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	trapéz	gumoasfalt z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 19,1 m ³ .s ⁻¹

H4	strecha, 234 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	vlnovka	gumoasfalt z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	212 mm, 19,5 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90°, 108 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	vlnovka	gumoasfalt z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	212 mm, 19,5 m ³ .s ⁻¹
H5	strecha, 234 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	vlnovka	gumoasfalt z oboch strán	Fe-Zn-plech 0,8 mm, vlnovka	—	375 mm, 19,5 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90° 108 m ²	—	Fe-Zn-plech 0,8 mm	vlnovka	gumoasfalt z oboch strán	Fe-Zn-plech 0,6 mm, vlnovka	—	375 mm, 19,5 m ³ .s ⁻¹

Miesto: Preseľany

P1	strecha, 575 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	S 2018/1999 z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	305 mm, 43,6 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90°, 275 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	S 2018/1999 z oboch strán	neomietnutá murovaná stena 160 mm		305 mm, 43,6 m ³ .s ⁻¹
P2	strecha, 575 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	S 2018/1999 z oboch strán	izomín, plochý	izomín 16 mm + vlnitý plech	375 mm, 48,3 m ³ .s ⁻¹
	stena, 90° 275 m ²	—	Al-plech 0,8 mm	trapéz	S 2018/1999 z oboch strán	neomietnutá murovaná stena		375 mm, 48,3 m ³ .s ⁻¹



1. Experimentálny senník MSP 86-Solár so slnečnými kolektormi: 1 — strešný kolektor, 2 — stenový kolektor, 3 — drapák žeriava, 4 — podtlaková komora, 5 — ventilátor, 6 — roštová podlaha, 7 — sušiacie polia (1—10), 8 — rozvodňa, 9 — vetracie otvory — The experimental hay barn MSP 86-Solár with solar collectors: 1 — roof collector, 2 — wall collector, 3 — crane grab, 4 — vacuum chamber, 5 — fan, 6 — slatted floor, 7 — drying fields (1—10), 8 — switch-control board, 9 — air vents

PREVÁDZKOVÉ MERANIA

Pre zistenie oteplenia vzduchu v slnečných kolektoroch a pre zistenie ich účinnosti sme sledovali predovšetkým teploty vonkajšieho vzduchu a teploty vzduchu na výstupe stenového kolektora. Teplota vonkajšieho vzduchu sa merala na plošine pri severne orientovanom čele senníka, v blízkosti vstupného otvoru krajného kolektora. Teplota ohriateho vzduchu sa merala v každom kolektore na piatich miestach rovnomerne rozložených po dĺžke výstupnej štrbiny a na troch miestach v priečnej ose výstupnej štrbiny. Na rovnakých miestach pozdĺžnej a priečnej osi štrbiny bola meraná aj rýchlosť prúdenia anemometrom. Tlak vzduchu sa meral v najbližšej meteorologickej stanici. Intenzita globálneho slnečného ožiarenia sa merala solarimetrom Kipp na vodorovnej ploche vo voľnom priestore neďaleko senníka. Intenzita ožiarenia zvislej kolektorovej plochy bola vypočítaná na základe globálneho ožiarenia modelovým postupom (Haš, 1981). Rýchlosť vetra sa merala výškovým anemometrom a bola vyhodnocovaná ako stredná rýchlosť za čas 20 sekúnd.

Vyhodnotenie meraní bolo vykonané tak, aby výsledky mohli byť porovnávané s modelovými výpočtami vzduchových slnečných kolektorov (Haš a i., 1987).

LABORATÓRNE MERANIA

Na vzorkách materiálov sme merali činitele priestupu transparentného krytu, odraznosti absorbérov, odraznosti priestupných krytov, emisivitu absorbérov a materiálov pre dno kolektorových kanálov. Merania optických vlastností sa uskutočnili

v dvoch etapách: 1. pre nové materiály, 2. pre materiály, ktoré boli 11 až 14 mesiacov (leto 1985 — leto 1986) vystavené prírodným podmienkam vonkajšieho prostredia vo VÚPT Rovinka a VÚZT Praha.

Činiteľ priestupu transparentného krytu sa zisťoval v krátkovlnnej spektrálnej oblasti a v dlhovlnnej oblasti teplotného žiarenia.

Merania činiteľa priestupu transparentného krytu v krátkovlnnej oblasti sa realizovali na vzorku transparentného krytu slnečného kolektora. Zdrojom žiarenia bolo slnko pri jasnej a zamračenej oblohe. Priame slnečné žiarenie dopadalo pri opakovaných meraniach na transparentnú plochu pod uhlami 20° až 38° . Žiarenie, ktoré prešlo transparentným krytom, sa meralo detektorom slnečného žiarenia (Schenk), ktoré bolo uložené na ploche absorbéra v rôznych miestach pod transparentným krytom. Žiarenie, ktoré dopadalo na transparentný kryt, sa meralo rovnakým detektorom, položeným na vrchnej strane krytu.

Činiteľ priestupu v dlhovlnnej oblasti sa zisťoval v laboratóriách Výzkumného ústavu zemédskej techniky, Praha. Zdrojom žiarenia bola oceľová platňa s rozmermi 500×400 mm, ktorá bola rovnomerne vyhrievaná na teplotu 45°C a 90°C . Detektorom žiarenia bol termočlánok (Kipp Zonen) so spektrálnou citlivosťou do $20\text{ }\mu\text{m}$, umiestnený 100 mm pred vyhrievanou plochou. Vzorka transparentného krytu s rovnakou veľkosťou ako platňa sa vkladala medzi platňu a termočlánok. Meralo sa jednak s ofukovanou vzorkou, jednak so vzorkou ohriatou absorbovaným žiarením na ustálenú hodnotu pri prirodzenom prúde vzduchu. Celé meracie zariadenie bolo ohradené plechovými doskami s čiernym náterom (emisivita 0,92).

Odraznosť vzoriek absorbérov sa zisťovala spektrofotometricky pomocou integračnej gule v spektrálnej oblasti 360 až 2500 nm (spektrofotometr Optica Milano vo Fyzikálnom ústave Univerzity Karlovej v Prahe).

Emisivita opticky aktívnych materiálov (skleného laminátu, plechov s nátermi i bez náterov, izolačných dosiek izomín) sa zisťovala špeciálnym prístrojom — emisometrom vo Výskumnom ústave zemeľskej techniky, Praha.

HODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ KOLEKTOROV

S využitím výsledkov meraní optických vlastností, známych tepelných vlastností izolačného materiálu a rozmerových parametrov sme na základe skôr spracovaného modelu výpočtu tepelných a energetických charakteristík vzduchových kolektorov stanovili hodnoty oteplenia vzduchu a energetickú účinnosť sledovaných kolektorov. Namerané hodnoty teplôt a vypočítaných účinností sme najprv spracovali tak, ako je pri meraní kolektorov bežné. Pre závislosti účinnosti a oteplenia od intenzity globálneho ožiarenia sa vypočítali regresné vzťahy. Po týchto výpočtoch sa testovalo, či aj vypočítané hodnoty sú súčasťou súboru nameraných hodnôt.

Pre zobecnenie zistených poznatkov sme rozšírili skôr spracovaný matematický model (Macháčková, 1986) tak, že je možné sledovať denný priebeh zmien účinnosti kolektorov a ohriatia vzduchu v kolektore pri rôznej polohe, veľkosti a usporiadaní celého slnečného systému. Model bol opäť programovo spracovaný pre počítač WANG MVP vo výpočtovom stredisku VÚPT Rovinka.

VLASTNÁ PRÁCA

VÝSLEDKY OPTICKÝCH MERANÍ

1. Činitele priestupu skleného laminátu SP Vertex v krátkovlnnej a dlhovlnnej oblasti sú v tab. II a III. Priestupnosť pre slnečné žiarenie v malej miere závisí od zdroja žiarenia: pri priamom žiarení z bodového zdroja — slnko — je vyššia než pri difúznom žiarení oblohy s potlačnou červenou zložkou. Zásadný rozdiel je ale v priestupnosti čistého laminátu a laminátu vystaveného po dobu jedného roka vonkajšiemu prostrediu. Pokles priestupnosti laminátu s dobou používania značne degraduje priaznivé účinky transparentného krytu na účinnosť kolektorov.

2. Priestupnosť laminátu v dlhovlnnej oblasti tepelného žiarenia zdánlivo závisí od jeho teploty. Skutočný činiteľ priestupu je ovšem len

II. Činiteľ priestupu skleného laminátu SP Vertex v oblasti slnečného žiarenia (320–2600 nm) — Transmission coefficient of the laminated glass panel SP Vertex within the region of solar radiation (320–2600 nm)

Dátum merania	Jasno	Zamračené
25. 8. 1985	0,86	0,82
12. 7. 1985		
19. 6. 1986		
8. 9. 1986	0,71	0,69

III. Činiteľ priestupu skleného laminátu SP Vertex v oblasti dlhovlnného teplotného žiarenia — Transmission coefficient of the laminated glass panel SP Vertex within the region of long-wave heat radiation

Teplota zdroja	Pri teplote okolia 22,9 °C	Pri rovnovážnej teplote materiálu	
		23,8 °C	24,1 °C
45 °C	0,113	0,193	0,200
90 °C	0,133		

IV. Emisivita opticky aktívnych materiálov slnečných kolektorov — Emissivity of the optically active materials of solar collectors

Materiál	Dátum merania	
	15. 7. 1985	11. 9. 1986
Hliníkový plech lesklý	0,05	0,08
Hliníkový plech s povrchovou úpravou	0,84–0,86	0,84–0,86
Pozinkovaný plech lesklý	0,04	0,05
Pozinkovaný plech s povrchovou úpravou	0,83–0,85	0,84–0,85
Izomín		

taký, ktorý sa meria pri teplote oklitého prostredia. Vyššie namerané hodnoty činiteľa priestupu pri ohreve vzoriek laminátu dopadajúcim žiarením s ustálenou teplotou pri prirodzenej konvencii nie sú zrejme hodnoty činiteľa priestupu, ale vyjadrujú priestup žiarivého toku zdroja, ako aj emisivitu spôsobenú zvýšením teploty laminátu pri absorpcii žiarenia dopadajúceho zo zdroja.

3. Činiteľ odrazu povrchových náterov na hliníkovom a oceľovom pozinkovanom plechu sa zisťoval spektrálne. Jeho hodnota sa v celom sledovanom spektrálnom rozsahu menila len nepatrne: pri vlnovej dĺžke 360 nm činila 0,07, pri vlnovej dĺžke 2500 nm bola 0,06.

Pre výpočet energetických parametrov slnečných kolektorov je potrebné poznať činiteľ pohltienia absorbéra. Pretože absorbéry majú nulový činiteľ priestupu, je činiteľ pohltienia určený doplnkom činiteľa od-

V. Denný priebeh oteplenia vzduchu Δt a účinnosti kolektorov senníka η pre azimut kolektorovej steny 0° — A circadian pattern of air heating Δt and the efficiency of collectors in the hay barn η for collector wall azimuth 0°

August, 15., jasno			Kolektor H 1						Kolektor H 2				P 1		H 5		Kolektor D					
Čas	ožiarenie plochy		$\tau = 0,86$				$\tau = 0,71$															
	vodorovné	zvislé	$w_e = 2,3$		$w_e = 0$		$w_e = 0$		$w_e = 2,3$		$w_e = 0$		$w_e = 0$		$w_e = 0$		$w_e = 2,3$		$w_e = 0$			
SEČ	E_{GH}	E_{GV}	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt	η	Δt
h	$W \cdot m^{-2}$	$W \cdot m^{-2}$	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k	%	k
05	104	37	67	0,7	71	0,7	59	0,6	53	0,5	66	0,6	68	0,7	64	0,6	72	0,7	75	0,8		
06	242	72	66	1,6	70	1,7	58	1,4	51	1,2	63	1,4	66	1,6	61	1,5	71	1,7	74	1,8		
07	401	108	66	2,6	70	2,8	58	2,3	50	1,9	61	2,3	64	2,5	59	2,4	71	2,8	74	2,9		
08	559	232	66	3,9	69	4,1	57	3,3	49	2,8	60	3,4	63	3,7	58	3,4	71	4,2	73	4,4		
09	695	368	66	5,1	69	5,4	57	4,6	48	3,6	58	4,4	62	4,8	56	4,4	71	5,5	73	5,7		
10	797	477	66	6,0	69	6,3	57	5,2	48	4,2	58	5,1	61	5,7	56	5,2	71	6,5	73	6,8		
11	854	542	65	6,6	69	6,9	57	5,7	47	4,6	57	5,6	61	6,2	55	5,6	70	7,1	73	7,4		
12	862	551	65	6,7	69	7,0	56	5,8	47	4,7	57	5,6	61	6,2	55	5,7	70	7,2	73	7,5		
13	820	503	65	6,3	68	6,6	56	5,4	47	4,4	57	5,3	61	5,9	55	5,4	70	6,8	73	7,1		
14	731	406	65	5,5	68	5,8	56	4,7	48	3,9	58	4,7	61	5,2	56	4,7	70	6,0	73	6,2		
15	603	276	65	4,4	69	4,6	57	3,8	48	3,1	58	3,8	62	4,2	56	3,8	70	4,7	73	4,9		
16	451	136	65	3,0	69	3,2	57	2,6	49	2,2	60	2,7	62	3,0	58	2,7	70	3,3	73	3,5		
17	290	83	65	1,9	69	2,0	57	1,7	50	1,4	61	1,8	64	1,9	59	1,8	70	2,1	73	2,2		
18	142	47	66	0,9	70	1,0	58	0,8	51	0,7	64	0,9	66	1,0	62	0,9	71	1,0	74	1,1		
19	35	15	67	0,2	71	0,2	59	0,2	54	0,2	68	0,2	70	0,2	66	0,8	71	0,2	74	0,2		

τ — činiteľ priestupu slnečného žiarenia, w_e — rýchlosť vetra, E_{GH} — intenzita globálneho ožiarenia strešného kolektora, E_{GV} — intenzita celkového ožiarenia zvislej kolektorovej steny

razu do jednej. Jeho hodnota pre skúmanú povrchovú úpravu plechov je potom v rozsahu optického slnečného žiarenia 0,93.

4. Hodnoty emisivity povrchov sledovaných materiálov sú v tab. IV. Emisivita sa vo vonkajšom prostredí menila s časom len veľmi málo. Je však potrebné brať do úvahy, že vzorky boli vystavené pomerne čistému prostrediu; je pravdepodobné, že organické prachy v poľnohospodárskom podniku by ovplyvňovali najmä emisivitu lesklých povrchov vo väčšej miere.

Zaujímavé je zistenie, že emisivita čiernych náterov je nižšia než ich činiteľ pohltienia. To je priaznivé pre účinnosť slnečných kolektorov.

VÝPOČET OTEPLENIA VZDUCHU A ÚČINNOSŤ KOLEKTOROV

V tab. V je uvedený denný priebeh oteplenia vzduchu a účinnosti kolektorov, vypočítaný postupom, ktorý bol skôr publikovaný (Haš a i., 1987) a programovo rozpracovaný vo VÚPT Rovinka (Štefánik a i., 1987). V tabuľke sú uvedené hodnoty pre tri sledované kolektory: vodorovný dvojvrstvový a zvislý trojvrstvový s transparentným krytom (H1), dvojvrstvový otvorený (H2) a dvojvrstvový otvorený s vyššou rýchlosťou prúdenia (P1). Pre porovnanie bol vykonaný aj výpočet vodorovného trojvrstvého kolektora (D), zostaveného z rovnakých konštrukčných prvkov ako sledované kolektory, so vzdialenosťou transparentného krytu 0,1 m, s výškou vzduchového kanála pod absorbérom 0,3 m, s tokom vzduchu pod absorbérom a nad ním. Aby sa výpočty všetkých kolektorov dali porovnať so sledovateľnými kolektormi, bola pre všetky prípady zvolená rovnaká veľkosť kolektorov, rovnaká orientácia stanoveného kolektora (azimut $+90^\circ$) a taktiež približne rovnaký merný prietok vzduchu. Pre kolektory H1 s transparentným krytom bol vykonaný výpočet s dvomi hodnotami činiteľa priestupu: 0,86 a 0,71. Činiteľ pohltienia absorbérov kolektora H1 je 0,84, ostatné kolektory majú absorbéry s činiteľom pohltienia 0,93. Emisivita všetkých absorbérov do okolia alebo k transparentným krytom je 0,85. Tepelná vodivosť izolácie dna panelov so vzduchovým vankúšom je $0,25 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$. Emisivita dna kanálov do okolia je 0,1.

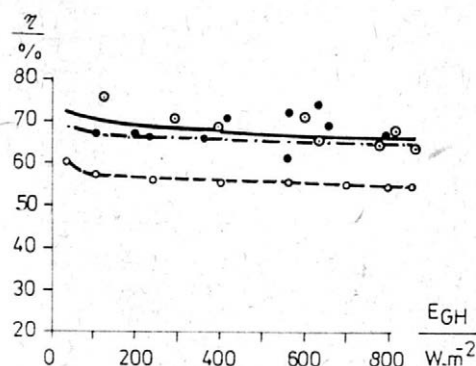
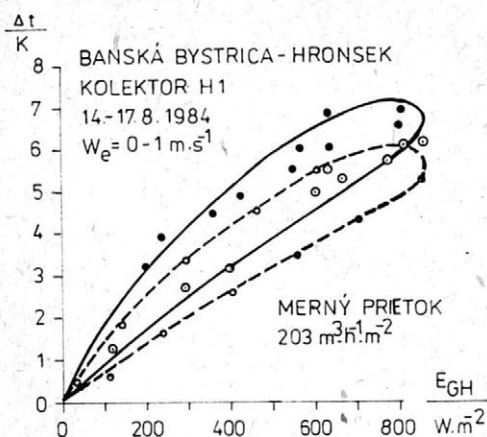
VYHODNOTENIE MERANÍ KOLEKTOROV

Spracované hodnoty oteplenia vzduchu a účinnosti overovaných kolektorov H1, H2, P1 sú v grafoch na obr. 2 až 4. Obe veličiny sú uvedené v závislosti od intenzity globálneho ožiarenia. Vzhľadom na to, že zvislá kolektorová stena oboch senníkov v Banskej Bystrici a Preseľanoch má azimut $+90^\circ$ (orientácia západ), nie je maximum oteplenia v maxime globálneho ožiarenia celkového ožiarenia vodorovnej plochy o 12.00 h SEČ, ale až medzi 13.00 a 14.00 h SEČ. Z toho dôvodu je i oteplenie vzduchu pri rovnakých intenzitách globálneho ožiarenia v odpoľudňajších hodinách väčšie než dopoludnia.

V grafoch na obr. 2—4 sú plnými čiarami nakreslené aj vypočítané závislosti oteplenia vzduchu a účinnosti kolektorov. Štatistické vyhodnotenie ukázalo, že vypočítané hodnoty sú súčasťou súboru nameraných hodnôt s vysokou spoľahlivosťou.

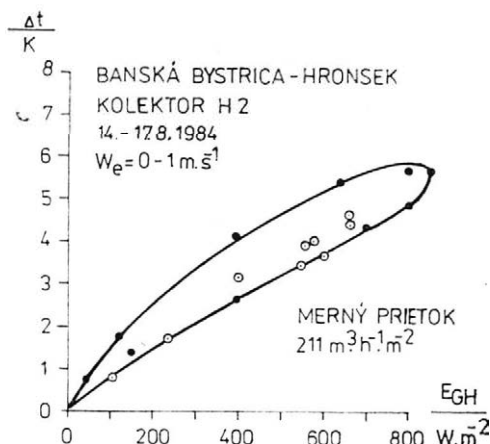
2. Závislosť oteplenia vzduchu (Δt) a účinnosti (η) vzduchového kolektora so svetlopriestupným krytom od intenzity globálneho ožiarenia E_{GH} (kolektor na streche a na západnej stene senníka) — Relation of an increase in air temperature (Δt) and the efficiency (η) of an air collector with transparent cover to the intensity of global radiation E_{GH} (the collector is placed on the roof and the western side of the haybarn)

- hodnoty namerané od 7.00 do 12.00 h SEČ — the values recorded from 7.00 to 12.00 h MET
- hodnoty namerané od 13.00 do 17.00 h SEČ — the values recorded from 13.00 to 17.00 h MET
- modelový priebeh, činiteľ priestupu transparentného krytu $\tau = 0,86$, rýchlosť vetra $w_e = 0$ — model curve, transmission coefficient of transparent cover $\tau = 0,86$, wind speed $w_e = 0$
- modelový priebeh, činiteľ priestupu transparentného krytu $\tau = 0,86$, rýchlosť vetra $w_e = 2,5 \text{ m.s}^{-1}$ — model curve, transmission coefficient of transparent cover $\tau = 0,86$, wind speed $w_e = 2,5 \text{ m per s}$
- - - modelový priebeh, činiteľ priestupu transparentného krytu $\tau = 0,71$, rýchlosť vetra $w_e = 0$ — model curve, transmission coefficient of transparent cover $\tau = 0,71$, wind speed $w_e = 0$



DISKUSIA

Na základe upravených vzťahov používaných v klimatológii sa stanovili denné priebehy teploty, vlhkosti vzduchu, rýchlosti vetra a na tomto základe sa spracovali denné priebehy účinnosti a ohriatia vzduchu v meraných kolektoroch za rovnakých modelových podmienok. Okrem rovnakého priebehu meteorologických veličín sa zvolila rovnaká orientácia kolektorov (orientácia zvislej kolektorovej steny s azimutom 0° — juh) a rovnaký prietok vzduchu (merný hmotnostný prietok vo vzťahu na celú kolektorovú plochu $0,074 \text{ kg.s}^{-1}.\text{m}^{-2}$). Príklad výpočtu je uvedený v tab. V pre jasný deň dňa 15. 8. Z tab. V je zrejmé, že účinnosť kolektorov sa mení v priebehu dňa, závisí od činiteľa priestupu transparentného krytu a pri otvorených kolektoroch je významná závislosť od rýchlosti vetra. Pre porovnanie je v tab. V uvedený aj priebeh účinnosti a oteplenia v najúčinnnejšom uzavretom kolektore (typ D), kde vzduch prúdi pod absorbérom i nad ním. Rozdiel v energetických parametroch je pomerne veľký. Energetické parametre ovplyvňuje samozrejme orientácia halového senníka. Strecha má veľmi malý sklon, takže orientácia



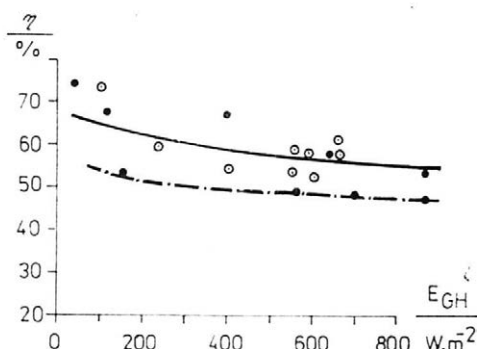
3. Závislosť otepelnia vzduchu (Δt) a účinnosti (η) otvoreného vzduchového kolektora (bez svetlopriepustného krytu) s výškou vzduchového kanála 375 mm od intenzity globálneho ožiarenia E_{GH} (kolektor na streche a na západnej strane senníka) — Relation of an increase in air temperature (Δt) and the efficiency (η) of an open air collector (without transparent cover) with an air duct high 375 mm to the intensity of global radiation E_{GH} (the collector is placed on the roof and the western side of the haybarn)

○ hodnoty namerané od 7.00 do 12.00 h SEČ — the values recorded from 7.00 to 12.00 h MET

● hodnoty namerané od 13.00 do 17.00 h SEČ — the values recorded from 13.00 to 17.00 h MET

— modelový priebeh, rýchlosť vetra $w_c = 0$ — model curve, wind speed $w_c = 0$

—●— modelový priebeh, rýchlosť vetra $w_c = 2,5 \text{ m.s}^{-1}$ — model curve, wind speed $w_c = 2.5 \text{ m per s}$



VI. Merný výkon a ohrev vzduchu v slnečných kolektoroch s rôznou orientáciou zvislej kolektorovej steny halového senníka — The specific performance and air heating in solar collectors with various orientations of the vertical collector wall of the barn-type hay store

Ukazovateľ	Jednotka	Typ kolektora			
		H 1 — CD		H 2 — A	
Celkový merný prietok vzduchu	$\text{m}^3.\text{s}^{-1}.\text{m}^{-2}$	0,064		0,064	
Mesiac, deň	—	august, 15		august, 15	
Obloha	—	jasno		jasno	
Orientácia zvislej kolektorovej steny		juh	západ	juh	západ
Maximálny merný výkon	$\text{W}.\text{m}^{-2}$	523	477	436	401
Maximálny ohrev	K	7,0	6,4	5,6	5,2
Priemerný ohrev a jeho denný rozptyl	K	$3,89 \pm 2,40$	$4,03 \pm 2,05$	$3,19 \pm 1,91$	$3,3 \pm 1,65$
Denný merný zisk energie	$\text{MJ}.\text{m}^{-2}$	15,91	16,47	13,52	13,97

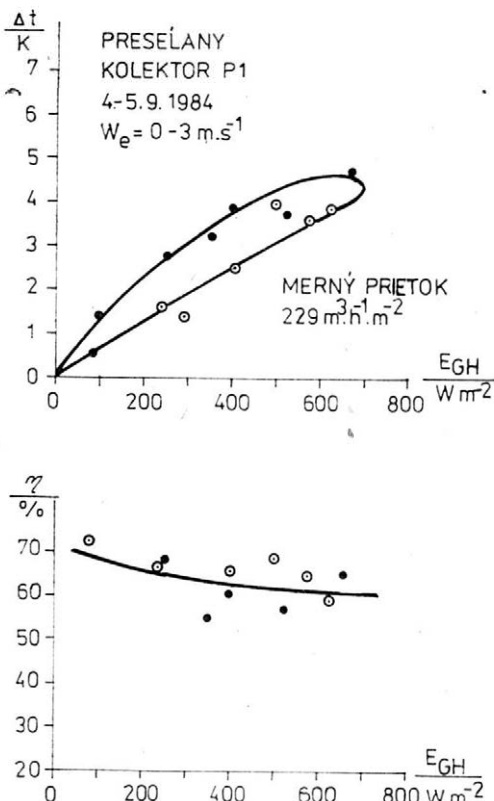
Lokalita: Banská Bystrica

Typ kolektora: CD — strecha dvojvrstvová (transparentný kryt — absorbér),
zvislá stena trojvrstvová (transparentný kryt — absorbér — dno kanála),
tok vzduchu pod absorbérmi i nad nimi

A — strecha i zvislá stena otvorený kolektor dvojvrstvový (absorbér — dno kanála)

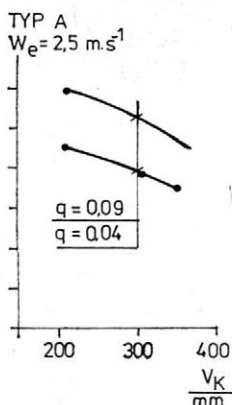
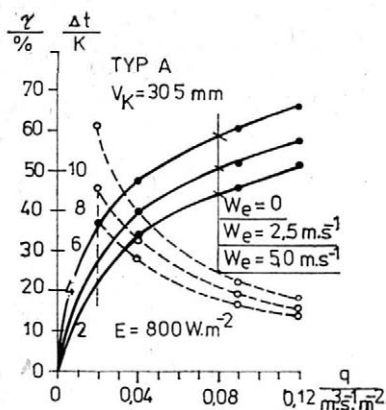
4. Závislosť oteplenia vzduchu (Δt) a účinnosti (η) otvoreného vzduchového kolektora s výškou vzduchového kanála 305 mm od intenzity globálneho ožiarenia E_{GH} (kolektor na streche a na západnej stene senníka) — Relation of an increase in air temperature (Δt) and the efficiency (η) of an open air collector with an air duct high 305 mm to the intensity of global radiation E_{GH} (the collector is placed on the roof and the western side of the haybarn)

- hodnoty namerané od 7.00 do 12.00 h SEČ — the values recorded from 7.00 to 12.00 h MET
- hodnoty namerané od 13.00 do 17.00 h SEČ — the values recorded from 13.00 to 17.00 h MET
- modelový priebeh, rýchlosť vetra $w_e = 0$ — model curve, wind speed $w_e = 0$

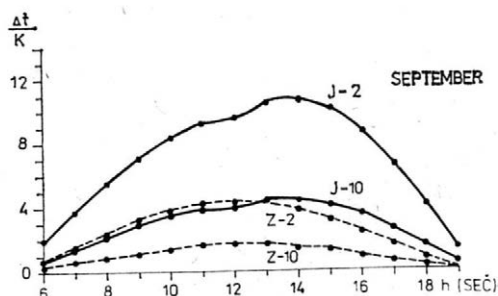
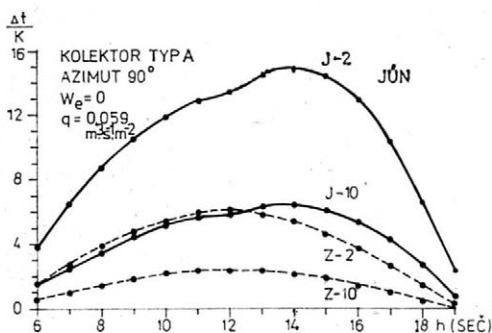
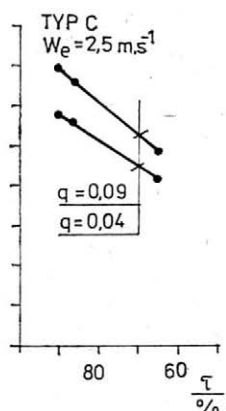
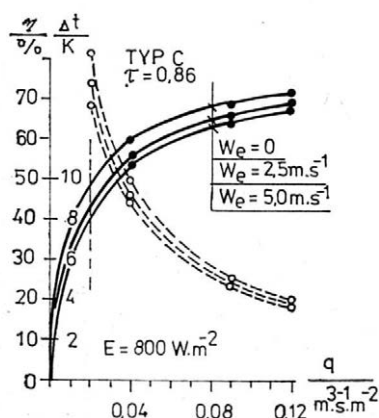


k svetovým stranám sa prejavuje len nepatrne. Účinok zvislej kolektrovej steny by bol výraznejší, nakoľko však má oveľa menšiu plochu, a tým dáva menší energetický zisk, je celkový vplyv orientácie senníka v rozsahu azimutu -90° (východ) až $+90^\circ$ (západ) málo významný. To ukazuje tab. VI, v ktorej sú porovnané senníky so zvislou kolektorovou stenou orientovanou na juh a na západ. Južne orientovaný senník má síce vyšší maximálny denný výkon a maximálnu hodnotu oteplenia, ale priemerné hodnoty týchto veličín v priebehu dňa (v tabuľke je uvedený len priemerný ohrev) sú vyššie pre západne orientovaný senník. Ohrev v priebehu dňa je tým rovnomernejší. To má vplyv aj na množstvo získanej energie, ktorá je v oboch prípadoch po zaokrúhlení rovnaká. Možno teda konštatovať, že orientácia senníka a jeho stenového kolektora v intervale azimutu -90° , $+90^\circ$ nie je rozhodujúcim faktorom pre využívanie slnečnej energie.

Energetické parametre vzduchových slnečných kolektorov sú výrazne závislé predovšetkým od prietoku vzduchu, u otvorených kolektorov potom tiež od rýchlosti vetra. Matematickou analýzou sledovaných kolektorov bolo overené, že v podstate nie je rozdiel medzi absorbérom vlnitého a trapézového tvaru. Rovnako len nepatrné rozdiely sa prejavili medzi kolektormi s rôznou emisivitou dna vzduchového kanála. Pre otvorené kolektory typu A nie je rozhodujúca ani kvalita tepelnej izolácie. Kolektory bez tepelnej izolácie vykazujú výpočtom o 0,5 až 1 % nižšiu účinnosť než kolektory s izoláciou.



5. Závislosť účinnosti (η) a oteplenia vzduchu (Δt) v kolektoroch pri intenzite globálneho ožiarenia $E_{GH} = 800 \text{ W.m}^2$ od prietoku vzduchu (q), rýchlosti vetra (w_e), činiteľa priestupu transparentného krytu (τ), výšky vzduchového kanála (V_K) — Relation of the efficiency (η) and increase in air temperature (Δt) in the collectors at the intensity of global radiation $E_{GH} = 800 \text{ W per m}^2$ to air flow (q), wind speed (w_e), transmission coefficient of transparent cover (τ), height of air duct (V_K)



6. Denný priebeh ohriatia vzduchu (Δt) za jasných (J) a zamračených (Z) dní v júni a v septembri pri chode dvoch a desiatich ventilátorov — Circadian curves of air warmin (Δt) on clear (J) and cloudy (Z) days in June and September, two and ten fans are in operation

Kolektory s transparentnými krytmi majú svoje energetické charakteristiky závislé od činiteľa priestupu krytu. Pretože činiteľ priestupu sa v priebehu používania kolektorových senníkov znižuje, znižuje sa aj výkonnosť a účinnosť kolektorov.

Základné charakteristiky hodnotenia kolektorov typu C (sledovaný strešný kolektor H1 podľa tab. I) a typu A s tepelne izolovaným dnom (sledované kolektory H2, H3, H4, P1, P2) sú v grafoch na obr. 5.

Vyššie oteplenie vzduchu pri zníženom prietoku vzduchu v kolektore možno s výhodou využiť v slnečných senníkoch, ktoré majú spoločný podtlakový kanál, do ktorého ústí kolektorová stena, a z ktorého sa nasáva vzduch jednotlivými ventilátormi do oddelených sušiacich polí. V prípade, že sa v senníku vyčlenia len vybrané aktívne sušiace polia, je možné do týchto polí privádzať vzduch z celého strešného a stenového kolektora. V takomto prípade kolektorom teda preteká znížené množstvo vzduchu, ktorý je nasávaný obmedzeným počtom ventilátorov, pričom vzduchu sa ohrieva na vyššiu teplotu. Príklad denného priebehu ohriatia vzduchu v kolektore za jasných a zamračených dní mesiaca júna a augusta je na obr. 6. Na obr. 6 sú tu priebehy ohriatia vzduchu v kolektore pri chode dvoch alebo všetkých ventilátorov, ktoré dopravujú vzduch k aktívnym sušiacim poliam. Je zrejmé, že touto metódou možno dosiahnuť užitočné ohriatie vzduchu i v zamračených dňoch mesiaca august.

ZÁVER

Prevádzkové meranie senníkov s integrovanými kolektormi a laboratórne merania optických vlastností aktívnych materiálov kolektorov umožnilo modelové hodnotenie energetických charakteristík vzduchových kolektorov nielen za podmienok, aké sa vyskytli v priebehu meraní, ale aj za akýchkoľvek iných zvolených podmienok.

Prevádzkové meranie potvrdilo správnosť skôr zostavaného matematického modelu, a tým jeho obecnú použiteľnosť pre riešenie a navrhovanie všetkých vzduchových slnečných kolektorov. To umožňuje rýchlu aplikáciu slnečných kolektorov na rôznych senníkoch, ale aj na iných objektoch, kde je zámer ohrievať vonkajší vzduch. (Pre ohrev vzduchu s inou teplotou, než má vonkajší vzduch, by bolo potrebné výpočtový postup upraviť.)

Je samozrejmé, že pre sušenie plodín nie je smerodajná len výška ohriatia vzduchu, ale aj kvalita neupraveného vonkajšieho vzduchu a fyzikálne vlastnosti sušených materiálov. Preto sa v priebehu popísaných prevádzkových meraní sledovali aj veličiny, ktoré charakterizujú priebeh sušenia. Rozbor vplyvu slnečných kolektorov na proces sušenia sa spracováva a až jeho výsledky zakončia celú prácu o využití slnečnej energie k dosušovaniu zavädlých krmovín.

Literatúra

HAŠ, S.: Energie dopadajícího slunečního záření. Zeměd. Techn., 27, 1981, č. 12, s. 703-714.

HAŠ, S. — MACHÁČKOVÁ, M. — ŠTEFÁNIK, F.: Sdílení tepla ve slunečních kolektorech pro ohřev atmosférického vzduchu. Zeměd. Techn., 33, 1987, č. 7, s. 415-424.

MACHÁČKOVÁ, M.: Súbtor programov pre výpočet slnečných kolektorov na počítači WANG. Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1986.

ŠTEFÁNIK, F. — HAŠ, S. — MACHÁČKOVÁ, M.: Analýza energetických parametrov slnečných kolektorov pre ohrev vzduchu. Zeměd. Techn., 33, 1987, č. 9, s. 525-537.

Došlo dňa 25. 6. 1987

ШТЕФАНИК, Ф. — ХУДЫ, Д. — ГАШ, С. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка; Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы): Экспериментальное удостоверение солнечных воздушных коллекторов. Земěд. Techn., 33, 1987 (11) : 643-657.

В программе использования солнечной энергии реализовался пролетный склад для хранения кормовых с интегрированными солнечными коллекторами по всей площади крыши и на площади одной из боковых стен, в которую встроены вентиляторы для досушивания завявших кормовых. На основе модельных расчетов предложили семь фундаментальных моделей коллекторов, которые два года удоставляли. Одновременно лабораторно установили требуемые оптические свойства активных материалов для коллекторов. Результаты измерений использовались в заранее определенной математической модели солнечных коллекторов и провели анализ энергетических параметров разработанных коллекторов при различных условиях их размещения, времени их эксплуатации и эксплуатационного режима. Подтвердилось, что солнечные коллекторы эффективно обогревают внешний воздух и при пасмурной погоде.

эффективность коллекторов; проходимость транспарантного кожуха; поглощающая способность; коэффициент излучения; обогрев воздуха

ŠTEFÁNIK, F. — CHUDÝ, D. — HAŠ, S. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka; Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Rěpy): *Experimental Verification of the Air Solar Collectors*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 643-657.

A barn-type forage store was built within the programme of the utilization of solar energy. The barn had integrated solar collectors all over the area of the roof and on the surface of one side wall, with fans for additional drying of wilted forage. Seven functional models of collectors were designed on the basis of model calculations and these models were then tested two years. The required optical characteristics of the active materials for the collectors were determined in laboratory conditions at the same time. The results of the measurements were used in the previously determined mathematical model of solar collectors and the power parameters of the designed collectors were analyzed in various conditions of location, time of operation, and operation regime. It has been found that solar collectors can heat the air effectively even in cloudy weather.

efficiency of collectors; transmission of transparent cover; absorptivity; emissivity; air heating

ŠTEFÁNIK, F. — CHUDÝ, D. — HAŠ, S. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka; Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha-Rěpy): *Experimentelle Überprüfung von Luft-Sonnenkollektoren*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 643-657.

Im Rahmen des Programms der Sonnenenergienutzung wurde eine Futtermittelagerhalle gebaut, wo Sonnenkollektoren auf der gesamten Dachfläche und einer Seiten-

wandfläche, in der sich Ventilatoren zur Nachtrocknung von Anwelkgut befanden, angebracht waren. Anhand von Modellberechnungen entwarfen wir sieben Funktionsmodelle von Kollektoren, die wir zwei Jahre lang prüften. Gleichzeitig prüften wir labormäßig die erforderlichen optischen Eigenschaften der aktiven Materialien für die Kollektoren. Die Messungsergebnisse nutzten wir in dem vorher festgelegten mathematischen Modell der Sonnenkollektoren und führten eine Analyse der energetischen Parameter der entworfenen Kollektoren unter verschiedenen Bedingungen der Anbringung, der Betriebsdauer und des Betriebsregimes durch. Es erwies sich, daß die Sonnenkollektoren selbst bei bewölktem Himmel die Außenluft wirksam zu erwärmen vermögen.

Wirkungsgrad von Sonnenkollektoren; Durchlässigkeit transparenter Abdeckungen; Absorptionsvermögen; Emissionsvermögen; Lufterwärmung

Adresy autorov:

Ing. František Štefánek, ing. Dušan Chudý, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 41 Rovinka

Ing. Stanislav Haš, CSc., Výskumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Upozorňujeme čtenáře, že v čísle 12 časopisu

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

mají být uveřejněny články:

- D. Hutla: Vědecké práce koncernového výzkumného ústavu zemědělských strojů v Praze-Chodově
- A. Grečenko: Podklady k hodnocení svahové dostupnosti zemědělských vozidel: stranový nadhoz na vrstevnici
- S. Talich, V. Preisler, J. Žižka: Měření množství nadojeného mléka v automatizovaných systémech řízení farem
- J. Kupr, I. Lanča: Energetická náročnost metačů s tečným vstupem
- L. Trnka: Experimentální a výpočtové řešení konstrukce čelního nakladače

ADAPTÉR PRE PRIAMY ZBER FAZULE A JEHO ENERGETICKÁ NÁROČNOSŤ

L. Grohmann, K. Brzkovský

GROHMANN, L. — BRZKOVSKÝ, K. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka; České vysoké učení technické, Praha): *Adaptér pre priamy zber fazule a jeho energetická náročnosť*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 659-668. Technológia deleného zberu fazule má v našich pôdno klimatických podmienkach mnoho nevýhod, ktoré by do určitej miery mohol odstrániť priamy zber. Vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Rovinke sa riešil adaptér pre priamy zber fazule na princípe podrezávania podrezávacím mechanizmom — nožom s aktívnym pohybom. Energetické skúšky funkčného modelu adaptéra ukázali reálnu možnosť konštrukčného riešenia podrezávacieho mechanizmu na žacom stole obilného kombajnu E-512.

adaptér k obilnému kombajnu; podrezávací mechanizmus s aktívnym pohybom nožov; energetické skúšky

Súčasná etapa vývoja našej poľnohospodárskej veľkovýroby vyžaduje intenzívny a progresívny prístup k riešeniu nových technológií, strojov a zariadení a taktiež operatívny prístup k závadzaniu vedecko-technických poznatkov do výroby pri neustálom zreteli na zhospoďárovanie výroby a šetrenie materiálovými a energetickými vstupmi.

Mechanizovaný zber fazule sa v súčasnosti u nás a v zahraničí vykonáva delenou technológiou, ktorá je zložená z operácií: podrezávanie, zhrnovanie a výmlat z riadkov upravenými obilnými kombajnami alebo špeciálnymi kombajnami Lilliston, Hay Junior a pod. Delený zber fazule má oproti priamemu zberu mnoho nevýhod, medzi ktoré patrí hlavne to, že väčší počet pracovných operácií je sprevádzaný vyššou spotrebou nafty, vyššou spotrebou času, väčším časovým rozpätím zberu, zvýšenou závislosťou na počasí, vyššími stratami vplyvom manipulácie a vyššími nárokmi na organizáciu práce. V konečnom dôsledku je technológia deleného zberu vykonávaná pri zvýšených nákladoch. Tieto nedostatky by sa do určitej miery odstránili technológiou priameho zberu fazule. Na zavedenie priameho zberu do praxe musí byť doriešený kvalitný podrezávací (Dlabaja, 1979; Brzkovský, 1981, 1984, 1986; Grohmann, 1985) alebo vytrhávací mechanizmus, nakoľko kosenie fazule, ktorá má nízko nad pôdou nasadené struky, neprichádza do úvahy z dôvodu veľmi vysokých strát.

V súčasnosti ešte spôsob zberu fazule nie je celkom doriešený, a preto si táto problematika vyžaduje seriózne vedecké výskumy zberových mechanizmov. V príspevku sú spracované výsledky meraní funkčného modelu adaptéru na priamy zber fazule k obilnému kombajnu E-512.

MATERIÁL A METÓDY

Pri riešení funkčného modelu adaptéra pre priamy zber fazule sme vychádzali z poznatkov a výsledkov práce vykonanej v rokoch 1976 až 1979 (Dlabaja, 1979) a ďalej sme postupovali podľa schválenej štúdie k výskumu mechanizácie zberu a pozberovej úpravy strukovín (Dlabaja a Grohmann, 1982) a podľa príhlášok vynálezov č. 197 158, č. 200 986, č. 201 461 a č. 219 052.

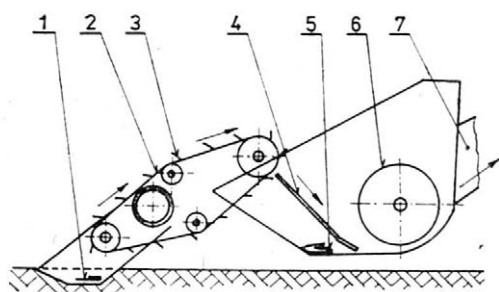
Pri návrhu konštrukčného riešenia adaptéra sme vychádzali z týchto základných požiadaviek:

- a) zber fazule vysiatej do medziriadkovej vzdialenosti 40 — 45 — 50 cm a taktiež zber fazule vysiatej do riadkov užších ako 40 cm,
- b) montáž adaptéra na žací stôl obilného kombajnu E-512,
- c) pracovný záber 4,2 m,
- d) aktívny pohyb nožov pracujúcich pod povrchom pôdy,
- e) hydraulický pohon nožov,
- f) adaptér pre priamy zber fazule musí v jednej pracovnej operácii podrezať porast aktívnym nožovým ústrojenstvom, zdvihnúť porast zo zeme dopravníkom a vložiť do žacieho stola k priebežnej závitovke kombajnu.

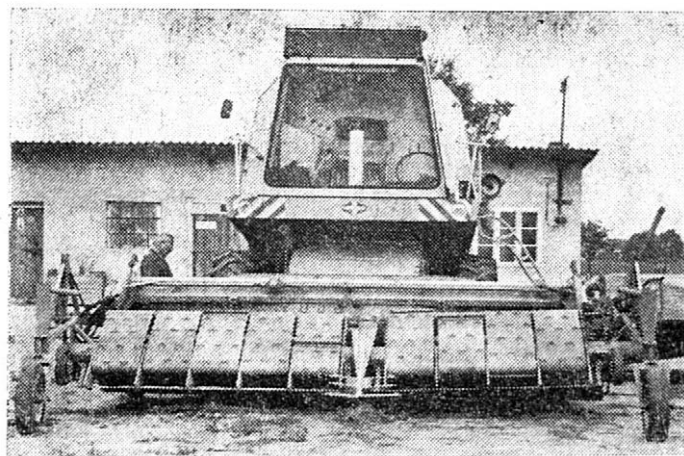
POPIS ADAPTÉRA

Adaptér sme skonštruovali za účelom riešenia technológie priameho zberu fazule a za účelom overenia systému podrezávania podrezávacími nožmi s aktívnym pohybom.

Princíp práce adaptéra je zrejmý z technologickej schémy znázornenej na obr. 1. Pri zbere fazule na semeno ležia spodné struky väčšinou na zemi, preto sa podrezávacie ústrojenstvo 1 pohybuje 2 až 4 cm pod povrchom pôdy a podrezáva



1. Technologická schéma adaptéra s aktívnym podrezávacím ústrojenstvom (1 — nôž, 2 — pásový zberací dopravník, 3 — zberacie prsty, 4 — sklz, 5 — žacie ústrojenstvo, 6 — priebežný závitovkový dopravník, 7 — šikmý dopravník) — Technological diagram of an attachment with an active cutting assembly (1 — knife, 2 — belt conveyer, 3 — gathering fingers, 4 — chute, 5 — cutting assembly, 6 — auger conveyer, 7 — inclined conveyer)



2. Adaptér pripojený k obilnému kombajnu E-512 (čelný pohľad) — An attachment for the grain harvester E-512 (front view)

koreňovú sústavu. Pásové dopravníky 2 s prstami 3 potom vytahujú podrezané a uvoľnené rastliny a dopravujú ich cez sklzový plech 4 k priebežnej závitovke 6, odkiaľ postupujú do šikmého dopravníka 7. Kosa 5 je vyradená z činnosti.

Podľa funkcie možno adaptér (obr. 2) rozdeliť na dve časti, ktoré však navzájom medzi sebou úzko súvisia:

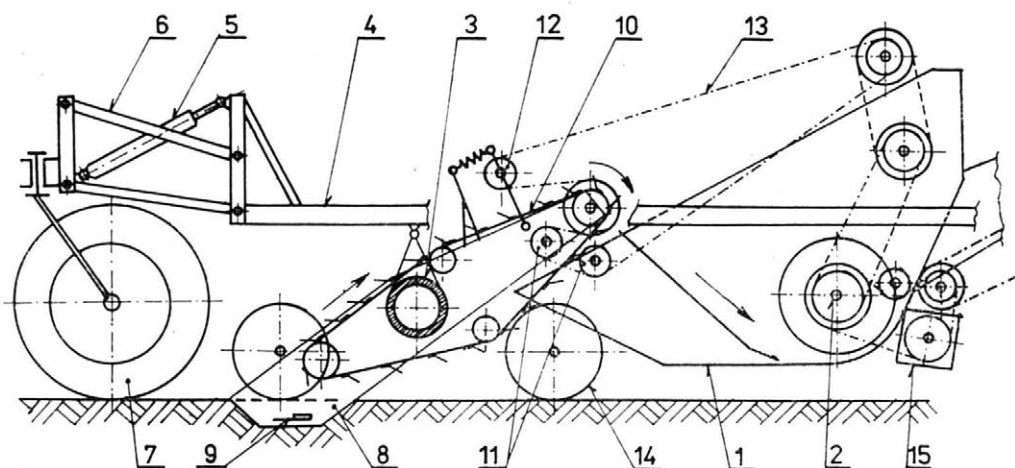
1. mechanická časť, ku ktorej patrí rám s pojazдовými kolesami, podrezávacie nože so zahlbovacími — nastavovacími kolesami, stredová radlička s paralelogramom a pásové dopravníky s refazovým pohonom;

2. samostatný hydraulický obvod so striedavým prúdom kvapaliny pre pohon nožov, ku ktorému patrí nádrž, hydrogenerátor, čistiaci filter, rozvodné potrubie a jednofázové hydromotory.

Celková schéma adaptéra je vyobrazená na obr. 3. Adaptér sa skladá zo základného trubkového rámu 3 vybaveného v strede kĺbom, ktorý umožňuje kopírovanie povrchu pozemku s cieľom dodržať hĺbku noža po celom zábere. V každej z oboch častí adaptéra je v prstovom vedení uložený nôž 9, ktorého kmitavý pohyb je odvodený od dvoch jednofázových priamočiarych hydromotorov so striedavým prúdom kvapaliny. Pre lepšie vyváženie posuvných dynamických síl sa nože pohybujú navzájom oproti sebe. Pre reguláciu pracovnej hĺbky nožov slúži šesť pojazdových pogumovaných kolies 14.

Tlak kvapaliny, a tým aj pohyb hydromotorov, vyvoláva hydrogenerátor, ktorý je pripojený priamo na žacím stole obilného kombajnu. Pohon hydrogenerátora je odvodený predĺženou refazou od hriadeľa určeného pre pohon priebežnej závitovky s vkladacími prstami.

Nožom uvoľnené rastliny fazule sa okamžite vyberajú — zdvíhajú zo zeme pomocou delených pásových dopravníkov so zberacími prstami. Pohon pásových dopravníkov je odvodený od hriadeľa pre pohon priháňača žacieho stola pomocou refazového prevodu. Pretože pohon dopravníka vyžaduje opačný smer otáčania než má poháňací hriadeľ priháňača, bolo nutné použiť vložené refazové koleso spolu s napínacím kolesom, ktoré zároveň vyrovnáva zmenu osovej vzdialenosti oboch hriadeľov pri prestavovaní adaptéra z pracovnej do transportnej polohy a opačne.



3. Celková schéma adaptéra (1 — žací stôl, 2 — hriadeľ priebežného závitovicového dopravníka, 3 — hlavný rám adaptéra, 4 — tlačné závesné rameno adaptéra, 5 — hydromotor, 6 — paralelogramový záves pojazdového kolesa, 7 — pojazdové koleso, 8 — vodiaci prst noža, 9 — nôž, 10 — pásový zberací dopravník, 11 — vložené refazové koleso, 12 — napínacie refazové koleso, 13 — hnacia refaz, 14 — koleso nastavovania hĺbky noža, 15 — hydrogenerátor) — General diagram of the attachment (1 — header, 2 — auger conveyor shaft, 3 — main frame of the attachment, 4 — suspended pressure arm of the attachment, 5 — hydraulic motor, 6 — parallelogrammic suspension of the travel wheel, 7 — travel wheel, 8 — guard finger of the knife, 9 — knife, 10 — belt gathering conveyor, 11 — idler, 12 — tensioner sprocket, 13 — power transmission chain, 14 — knife depth adjustment wheel, 15 — hydrogenerator)

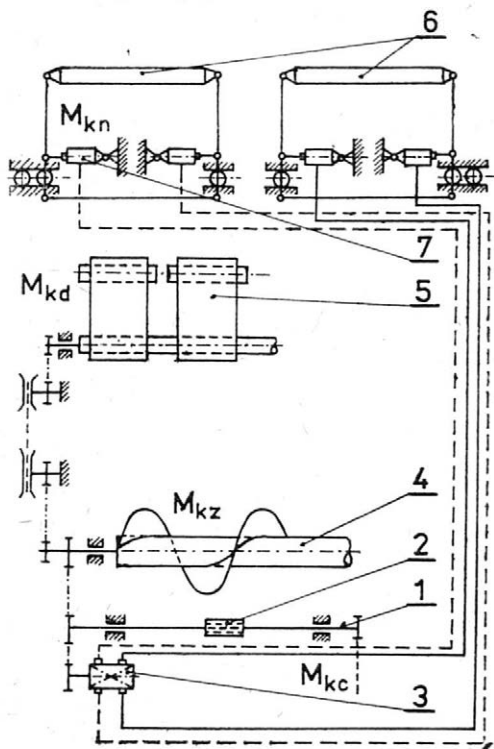


4. Adaptér s obilným kombajnom E-512 (bočný pohľad — An attachment for the E-512 grain harvester (side view)

Pre uvoľnenie rastlín fazule zo stredného priestoru deleného rámu adaptéra slúži šípová radlička, ktorá je uchytená na štvorklbovom závесе — paralelograme s možnosťou regulácie pracovnej hĺbky a sklonu.

K obilnému kombajnu E-512 je adaptér pripojený pomocou vzperných tlačných ramien 4, uložených čapom na hnacej náprave kombajnu (obr. 4). Toto usporiadanie umožňuje prekonať pracovný odpor adaptéra bez namáhania ostatných funkčných častí obilného kombajnu.

Z dôvodu vyššej hmotnosti je adaptér súčasne vybavený vlastnými pojazdvými kolesami uloženými otáčavo na trojbodovom závесе, ktorý je upevnený na oboch vzperných tlačných ramenách 4. Pre prestavovanie z pracovnej do transportnej polohy sú využité hydromotory ovládané hydraulickým systémom, určeným pre nastavovanie polohy priháňača žacieho stola.



5. Schéma pohonu adaptéra (1 — hnací hriadeľ ústrojenstva žacieho stola, 2 — odporové tenzometre — dynamometer, 3 — hydrogenerátor striedavého prúdu kvapaliny, 4 — priebežná závitovica žacieho stola, 5 — dopravníky adaptéra, 6 — nôž, 7 — jednofázový priamočarý hydromotor SPK) — Diagram of attachment drive (1 — drive shaft of the header assembly, 2 — resistance tenso-meters — dynamometer, 3 — hydro-generator of alternating flow of liquid, 4 — header auger, 5 — attachment conveyers, 6 — knife, 7 — single-phase straight hydraulic motor SPK)

POPIS METÓDY ENERGETICKÝCH SKÚŠOK

Význam vykonaných energetických skúšok spočíval hlavne v stanovení potrebného celkového krútiaceho momentu (príkonu) pre pohon adaptéra. Táto otázka zaujímala aj výrobcov zberových mláťačiek, aby použitý adaptér nezatažoval poháňací mechanizmus stroja viac než z činnosti vyradené žacie ústrojenstvo určené pre kosenie.

Metóda energetických skúšok adaptéra vyplýva z celkovej situácie jeho pripojenia na zberovú mláťačku. Pracovná činnosť a vzájomné riešenie pohonu je zrejmé z kinematickej schémy pohonu adaptéra (obr. 5).

Pohon všetkých funkčných ústrojenstiev je odvodený od poháňacieho hriadeľa 1 žacieho stola. Preto bolo nutné z neho vytvoriť dynamometer 2 pre snímanie celkového prenášaného krútiaceho momentu M_{kc} , a to použitím drôtkových snímačov. Predĺžená reťaz pohonu vkladacej závitovice 4 žacieho stola poháňa súčasne hydrogenerátor 3, ktorý je zdrojom tlakového oleja priamočiarých hydromotorov 7 so striedavým prúdom kvapaliny, zabezpečujúcich kmitavý (priamočiarovratný) pohyb podrezávacích nožov 6 adaptéra.

Potrebný krútiaci moment pre pohon závitovcového dopravníka je označený M_{kz} a pohon nožov M_{kn} . Pre pohon odoberacích dopravníkov 5 je využitý prevod pre pohon priháňača žacieho stola a potrebný krútiaci moment je označený M_{kd} .

Z kinematickej schémy pohonu adaptéra (obr. 5) vyplýva, že možno vykonať energetické meranie pohonu celého adaptéra vrátane závitovice žacieho stola a potom platí:

$$M_{kc} = M_{kz} + M_{kn} + M_{kd} \text{ (Nm)} \quad (1)$$

alebo dlhšie meranie pohonu — odpojením odoberacích dopravníkov

$$M_{kc1} = M_{kz} + M_{kn} \text{ (Nm)} \quad (2)$$

znamená to, že závitovica sa nedá pri meraní vylúčiť.

Pre posúdenie adaptéra je však dôležitá hodnota celkového príkonu, porovnávaná s celkovou hodnotou príkonu pre kosenie.

Z teoretických a experimentálnych energetických meraní žacích strojov vyplýva, že stredná merná hodnota príkonu prstových žacích ústrojenstiev pre chod naprázdno P_n a pre kosenie P_k sa pohybuje

$$P'_n = 0,5 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$$

$$P'_k = 1,0 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$$

Potom zberová mláťačka E-512 so záberom 4,25 m vyžaduje príkon

$$\begin{aligned} P_c &= B (P'_n + P'_k) \text{ (kW)} \\ &= 4,25 (0,5 + 1) \\ &= 6,375 \text{ kW} \end{aligned} \quad (3)$$

VÝSLEDKY

ENERGETICKÉ SKÚŠKY ADAPTÉRA

Energetické skúšky adaptéra (obr. 4) pripojeného k obilnému kombajnu E-512 boli vykonané

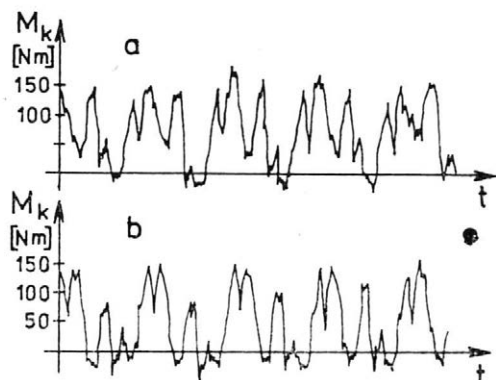
- a) v laboratóriu JZD Uherské Hradiště,
- b) na poli JZD Uherské Hradiště.

Krútiaci moment sa zisťoval pomocou drôtkových snímačov — tenzometrov, nalepených priamo na hlavnom hriadeľi pohonu všetkých ústrojenstiev žacieho stola. Potom celkový krútiaci moment M_{kc} vyjadruje vzťah (1):

$$M_{kc} = M_{kz} + M_{kn} + M_{kd} \quad (\text{Nm})$$

kde: M_{kz} — krútiaci moment pre pohon závitovice
 M_{kn} — krútiaci moment pre pohon nožov
 M_{kd} — krútiaci moment pre pohon dopravníkov

Charakteristický priebeh snímaného krútiaceho momentu je zrejмый z obr. 6. Z priebehu potrebného krútiaceho momentu pri frekvencii otáča-

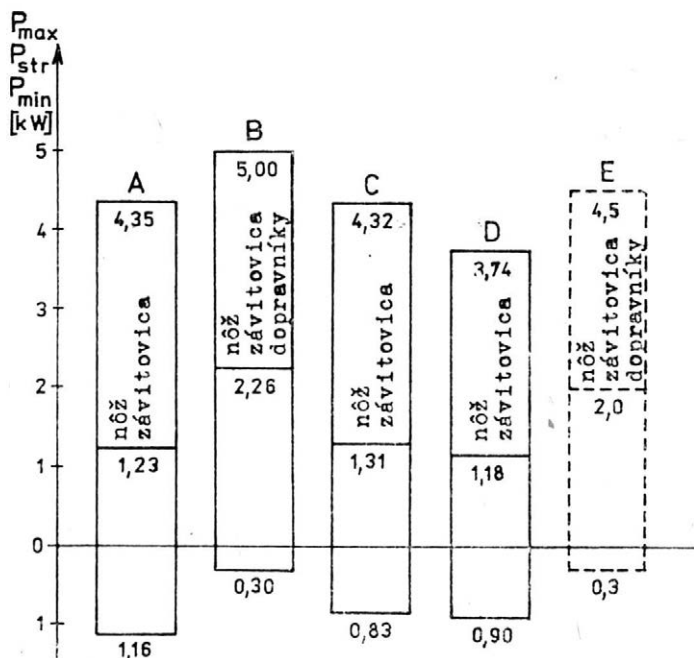


6. Charakteristický priebeh snímaného krútiaceho momentu; merané na zberovom kombajne E-512 pri chode naprázdno (a — zapojený nôž a závitovica, b — zapojený nôž, závitovica a dopravníky) — A record of the monitored torsional moment; recorded in the E-512 harvester-thresher at idle run (a — engaged knife and auger, b — engaged knife, auger, and conveyers)

I. Výsledky meraní krútiacich momentov adaptéra na podrezávanie fazule — Results of measurement of the torsional moments of the attachment for the cutting of kidney bean plants

Číslo merania	1	2	3	4	5	6	$M_{k\max}$ (Nm)	$M_{k\min}$ (Nm)	M_{kstr} (Nm)
A	v laboratóriu — naprázdno — nôž + závitovica								
$M_{k\max}$ (mm)	21	22	21,5	21,5	19,5	21,1			
$K_{k\min}$ (mm)	7,5	6	4	5,5	6,5	5,9			
$\varnothing S$ (mm ²)	316	298	288	300	292	299	173	46	49
B	v laboratóriu — naprázdno — nôž + závitovica + dopravníky								
$M_{k\max}$ (mm)	22	25,5	24,5	24,5	24	24,1			
$M_{k\min}$ (mm)	2	3	3,5	0,5	0	1,8			
$\varnothing S$ (mm ²)	280	312	312	310	338	310	198	12	30
C	na poli — naprázdno — nôž + závitovica								
$M_{k\max}$ (mm)	22	21	18	21	23	21			
$M_{k\min}$ (mm)	7	3	3	3,5	5	4,3			
$\varnothing S$ (mm ²)	430	360	342	398	374	380	172	33	52
D	na poli — pri práci — nôž + závitovica								
$M_{k\max}$ (mm)	19	18	16	17,5	20,5	18,2			
$M_{k\min}$ (mm)	5	6	3,5	4	5	4,7			
$\varnothing S$ (mm ²)	364	340	362	356	356	356	149	36	47

7. Teoreticky odvodená závislosť príkonu od pracovného režimu: A — v laboratóriu, naprázdno (nôž, závitovica), B — v laboratóriu naprázdno (nôž, závitovica, dopravníky), C — na poli naprázdno (nôž, závitovica), D — na poli pri práci (nôž, závitovica), E — na poli pri práci (nôž, závitovica, dopravníky) — The theoretically derived dependence of power input on the operating mode: A — in laboratory, idle run (knife, worm), B — in laboratory, idle run (knife, auger, conveyers), C — in field, idle run (knife, worm), D — in field at work (knife, worm), E — in field, at work (knife, worm, conveyers)

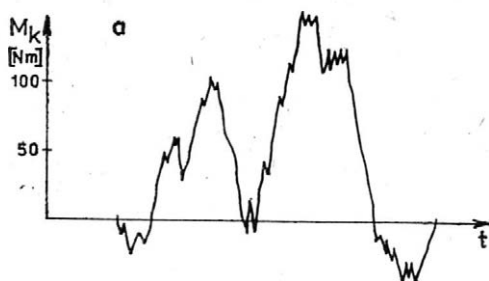


nia hydrogenerátora $n_1 = 240 \text{ min}^{-1}$ boli vyčíslené maximálne a minimálne hodnoty krútiaceho momentu a ich stredné hodnoty a k nim boli vypočítané odpovedajúce príkony (tab. I, obr. 7).

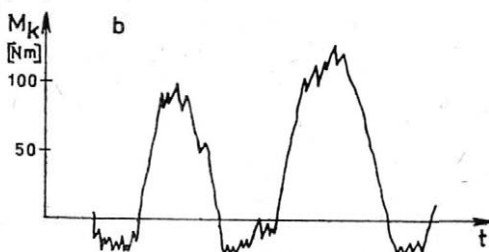
Pretože už v priebehu funkčného overovania zahlbovania noža došlo k poruche uloženia hnacieho valčeka dopravníkov, čo nebolo možné z časových dôvodov odstrániť, bolo meranie na poli urobené bez dopravníkov. Poruchu spôsobil odtrhnutý zvar domčeku ložiska, čo by si vyžiadalo demontáž polovičného počtu dopravníkov. Z obr. 7 sú zrejmé hodnoty amplitúd meraného príkonu v závislosti od pracovného režimu, a to:

- A) v laboratóriu naprázdno, zapojený nôž + závitovica,
- B) v laboratóriu naprázdno, zapojený nôž + závitovica + dopravníky
- C) na poli naprázdno, zapojený nôž + závitovica,
- D) na poli pri práci, zapojený nôž + závitovica.

Ako vyplýva z obr. 7, celková dĺžka amplitúdy je pre merania A, B, C približne rovnaká. Zápornú oblasť amplitúdy možno vysvetliť jedine daným momentom zotrvačnosti priebežnej závitovice žacieho stola, a tým akumulovanou energiou uvoľňovanou v krajných polohách noža. Len meranie B posúva amplitúdu viac do kladnej oblasti, čo je spôsobené odberom príkonu aj pre dopravníky. K najzaujímavejším poznatkom sa rozhodne dochádza pri meraní D, pri ktorom celková dĺžka amplitúdy klesá, čo sa prejavuje aj poklesom strednej hodnoty príkonu P_{str} (kW). Znamenalo by to, že chod noža v pôde pôsobí ako tlmič dynamických účinkov pohybujúcich sa hmôt adaptéra a žacieho stola, ako je zrejmé zo zväčšeného záznamu potrebného krútiaceho momentu M_k za jednu otáčku pri chode naprázdno a pri práci (obr. 8).



8. Priebeh potrebného krútiaceho momentu M_k (za jednu otáčku): a — meranie bez zataženia — naprázdno, b — meranie pri zatažení — pri práci —
A record of the required torsional moment M_k (per revolution): a — measurement without load — idle, b — measurement when loaded — at work



Pretože už nebolo možné preveriť energetickú náročnosť adaptéra spolu s dopravníkmi pri práci na poli (porucha pohonu), bol na základe predchádzajúcich meraní teoreticky odvodený celkový príkon, vyznačený ako meranie E (obr. 7).

ZÁVER

Z vykonaných energetických skúšok adaptéra pre priamy zber fazule v daných podmienkach vyplýva, že celkový príkon adaptéra nepresahuje hodnoty pre pohon žacieho stola obilného kombajnu E-512. Výskum ďalej splnil ciele zadanej úlohy, predovšetkým:

a) overil spoľahlivosť funkcie pohonu nožov pomocou jednofázových hydromotorov na každom noži s požadovanou frekvenciou a amplitúdou,

b) overil spoľahlivosť hydrogenerátora v hydraulickom obvode so striedavým prúdom kvapaliny,

c) overil spoľahlivosť prenosu krútiaceho momentu reťazovým prevodom na dopravníky,

d) overil vhodnosť paralelogramového závesu strednej šípovej radičky, umožňujúceho reguláciu sklonu a pracovnej hĺbky,

e) preveril zdvih pojazďových kolies adaptéra, ktorý je technicky riešený tak, aby nebránil zahlbovaniu noža. Pretože ovládanie kolies je napojené na hydraulický systém priháňača, ktorý blokuje postavenie hydromotorov, bolo by potrebné zaistiť uvoľnenie kolies od pôdy a porastu zdvihnutím pomocou servopružín,

f) odhalil funkčnú závalu nedokonalého prestupu pôdy cez nôž — príčina sa však nepreukázala.

Skonstruovanie a overenie funkčného modelu adaptéra pre priamy zber fazule prinieslo ďalšie poznatky v oblasti riešenia netradičných a nových zberových princípov, v našom prípade princípu podrezávania nožmi s aktívnym priamočiarým vratným pohybom. Veľký záujem zo stra-

ny poľnohospodárov o aplikáciu technológie priameho zberu fazule nás v ďalšom období núti doriešiť nielen energeticky nenáročný, ale hlavne funkčne spoľahlivý adaptér k obilnému kombajnu.

Literatúra

- BRZKOVSKÝ, K.: Adaptér pro podřezávání luskovin. [Zpráva.] Praha, ČVUT 1981.
BRZKOVSKÝ, K.: Adaptér pro podřezávání luskovin. [Průvodní zpráva.] Praha, ČVUT 1984.
BRZKOVSKÝ, K.: Adaptér pro podřezávání luskovin. [Dílčí zpráva.] Praha, ČVUT 1986.
DLABAJA, Z.: Výskum mechanizácie zberu hrachu a fazule. [Záverečná správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1979.
DLABAJA, Z. — GROHMANN, L.: Štúdia k výskumu mechanizácie zberu a pozbe-rového ošetrenia strukovín. [Štúdijská správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1982.
GROHMANN, L.: Výskum adaptéra pre priamy zber fazule na obilný kombajn. [Syntetická správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1985.

Došlo dňa 25. 6. 1987

ГРОМАНН, Л. — БРЗКОВСКИ, К. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Rovinka; Чешское высшее училище техническое, Прага): **Адаптер для прямой уборки фасоли и его энергоемкость.** Земѣд. Techn., 33, 1987 (11) : 659-668.
Технология раздельной уборки фасоли в наших почвенно-климатических условиях имеет невыгоды, которые бы до определенной степени могла устранить прямая уборка. В научно-исследовательском институте сельскохозяйственной техники в Ровинке разрабатывался адаптер на принципе подрезки для прямой уборки фасоли подрезающим механизмом — ножом с активным движением. Энергетические испытания функциональной модели адаптера доказали реальную возможность конструктивной разработки подрезающего механизма на жатке зернового комбайна Е-512.

адаптер к зерновому комбайну; подрезающий механизм с активным движением ножей; энергетические испытания

GROHMANN, L. — BRZKOVSKÝ, K. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka; Czech Technical University, Praha): *An Attachment for the Direct Harvest of Kidney Beans and its Power Demand.* Zemѣd. Techn., 33, 1987 (11) : 659-668.

The technology of divided harvesting of kidney beans has a number of drawbacks in Czechoslovak soil and climatic conditions. Direct harvest might remove at least some of them. In the Research Institute of Agricultural Engineering at Rovinka an attachment was designed for the direct harvest of kidney bean based on the principle of cutting with a cutter assembly — an actively moving knife. Power tests of a functional model of the attachment suggest a realistic possibility of designing a cutting mechanism to be attached to the header of the E-512 grain harvester-thresher.

attachment to the grain harvester; cutting mechanism with actively moving knives; power tests

GROHMANN, L. — BRZKOVSKÝ, K. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka; Tschechische technische Hochschule, Praha): *Zusatzgerät für direkte Ackerbohnen-ernte und sein Energiebedarf.* Zemѣd. Techn., 33, 1987 (11) : 659-668.

Die Technologie der getrennten (Zweiphasen-) Ernte hat unter unseren bodenklimatischen Bedingungen zahlreiche Nachteile, die gewissermaßen durch eine direkte

Ernte beseitigt werden könnten. Im FI für Landtechnik in Rovinka wurde ein Zusatzgerät für die direkte Bohnenernte auf dem Prinzip des Abschneidens mit einem Schneidemechanismus — einem Messer mit aktiver Bewegung — entwickelt. Energetische Prüfungen des Funktionsmodells dieses Zusatzgeräts ließen die reale Möglichkeit einer Konstruktionslösung des Schneidemechanismus am Mähtisch des Mäh-dreschertyps E-512 erkennen.

Zusatzgerät zum Mähdrescher; Abschneidemechanismus mit aktiver Bewegung der Messer; energetische Prüfungen

Adresy autorov:

Ing. Lubomír Grohmann, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

Doc. ing. Karel Brzkovský, CSc., České vysoké učení technické, fakulta strojní, Suchbátarova 4, 166 07 Praha 6

E. Mocný

MOCNÝ, E. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Kvalita uniformného rezu ovocných stromov*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 669-676.

Hodnotenie kvality uniformného rezu ovocných stromov sa stáva jedným z prostriedkov k určeniu najvhodnejšej metódy a strojového vybavenia na jeho vykonávanie. V práci sú popísané základné princípy hodnotenia podľa novej metodiky hodnotenia kvality povrchu rezných a súvisiacich plôch vzniknutých pri uniformnom reze ovocných stromov, vypracovanej vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky v Rovinke. Je popísaný vplyv dvoch typov pilových kotúčov ($\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$ a $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$, $z = 140$), použitých ako nástroje na uniformný rez. Do hrúbky konárov 25 až 35 mm kvalita závisí v prevažnej miere od typu kotúča a geometrie jeho zubov. Pri väčších hrúbkach závisí od geometrie len v nepatrnej miere a prevažujú iné vplyvy. U jedného typu týchto kotúčov ($\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm) bol zisťovaný vplyv opotrebenia na kvalitu uniformného rezu. I pomerne veľké skrátenie hlavných rezných hrán zubov tohoto kotúča nemalo vplyv na zmenu kvality.

hodnotenie kvality uniformného rezu; rezná plocha; pilový kotúč; hrúbka konára

Pri práci strojov na uniformný rez ovocných stromov možno pozorovať na rezných plochách na konároch a v ich tesnej blízkosti určité nedostatky, ktorými sa plocha líši od ideálneho stavu. Tieto nedostatky sú v podstate výsledkom pôsobenia pohybujúceho sa nástroja na pružný konár, ako aj ďalších vplyvov. Ide predovšetkým o poveternostné vplyvy, stav povrchu pôdy a rez v rozličných vegetačných obdobiach. Realizácia uniformného rezu ovocných stromov v praxi smeruje k stanoveniu najvhodnejších nástrojov, strojov a technológií. Z toho dôvodu je hodnotenie kvality uniformného rezu prostriedkom na určenie najvhodnejšej metódy a strojového vybavenia na jeho vykonanie.

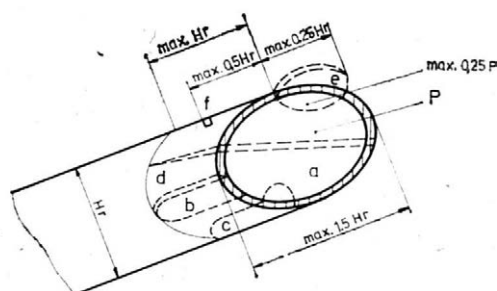
V známych literárnych prameňoch sa niekoľko autorov zaoberalo vyhodnocovaním výsledkov kvality uniformného rezu (Privalov a i., 1975; Dobroserdov a Gerasimov, 1977; Droba, 1977; Kločko a i., 1977). Pri číselných vyhodnoteniach však používali pre sledované prípady veľmi relatívne hodnotiace kritériá a termíny, napr. „dobré rezy, hladké rezy, kvalitné rezy, rezy poškodené, rezy rozštípené a neodrezané konáre“. V takýchto prípadoch bolo hodnotenie výhradne subjektívnou záležitosťou autora. Pri použití takýchto kritérií nebola možná opakovateľnosť prvého dosiahnutého výsledku na tom istom mieste pri druhom meraní. Maďarský prameň (Droba, 1977) okrem rozdelenia rezných plôch na dobré, stredné a veľmi poškodené pripúšťa pre druhú skupinu trhliny do 5 mm a pre tretiu skupinu trhliny nad 5 mm.

MATERIÁL A METÓDY

Vo Výskumnom ústave poľnohospodárskej techniky bola vypracovaná meto-
dika hodnotenia kvality povrchu rezných a súvisiacich plôch, vzniknutých na ko-
nároch pri uniformnom reze ovocných stromov (M o c n ý, 1985). Pri návrhu meto-
diky poskytovali odborné konzultácie odborníci VÚOOD Bojnice. Pri vytváraní kon-
cepce metodiky sa stanovili tri základné predpoklady a vytvorila sa hypotéza, že
pri ich platnosti bude kvalita uniformného rezu najvyššia:

1. vzniknutá rezná plocha a plochy súvisiace majú najmenší plošný obsah;
2. veľkosť reznej a súvisiacej plochy je úmerná hrúbke konára v mieste rezu;
3. vzniknutá rezná a súvisiaca plocha je hladká a najmenej členená.

Vo vytvorenej metodike sú stanovené tri kvalitatívne skupiny plôch. V každej
z týchto skupín je základnou podmienkou definovaná rezná plocha a dopĺňujúcimi
podmienkami sú definované poškodenia vytvárajúce súvisiace plochy, ktoré sa musia
hojiť spolu s reznou plochou. Metodika je vypracovaná pre konáre hrúbok v roz-
sahu 0,1 až 100 mm, rozdelených do deviatich intervalov. Zvolené kritériá hodno-
tenia v kvalitatívnych triedach I až III majú rovnakú štruktúru a stupeň poško-
denia v kvalitatívnych skupinách systematicky vzrastá.



1. Definovanie prvej kvalitatívnej sku-
piny plôch vzniknutých pri uniformnom
reze — Definition of the first quality
group of the surfaces produced by
uniform pruning

Definovanie prvej kvalitatívnej skupiny (obr. 1)

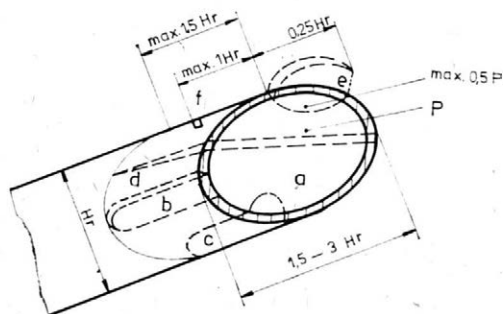
Základná podmienka: rezná plocha vytvorená kolmo alebo až tangenciálne
pozdlžne priečne a maximálna dĺžka plochy nepresahuje 1,5 Hr.

Dopĺňujúce podmienky:

- a) plocha bez poškodení (b—f),
- b) odštiepnutia kôry dĺžkovo nepresahujúce Hr,
- c) odštiepnutia kôry a dreva dĺžkovo nepresahujúce Hr,
- d) pozdlžne praskliny dĺžkovo nepresahujúce Hr,
- e) triesky na povrchu zaberajúce menej ako 0,25 plochy, nedosahujúce dĺžku 0,25 Hr,
- f) ďalšie zárezy nástroja do dreva vzdialené od rezovej plochy menej ako 0,5 Hr.

Definovanie druhej kvalitatívnej skupiny

Druhá kvalitatívna skupina je definovaná obdobne ako skupina prvá. Pod-
mienky sú uvedené na obr. 2.



2. Definovanie druhej kvalitatívnej sku-
piny plôch vzniknutých pri uniformnom
reze — Definition of the second quality
group of the surfaces produced by
uniform pruning

Definovanie tretej kvalitatívnej skupiny (nevyhovujúce plochy)

Základná podmienka: plochy, ktorých dĺžka nedovoľuje zaradenie do I. a II. kvalitatívnej skupiny.

Doplňujúce podmienky: plochy, ktoré v bodoch a—f nespĺňajú podmienky pre zaradenie do I. a II. kvalitatívnej skupiny,

g) neodrezané konáre,

h) konáre odlomené v mieste vyrastania.

Štatistické vyhodnotenie sa vykoná pre jednotlivé intervaly hrúbok a zistí sa závislosť početnosti rezov s kvalitou I a II a kvalitou III od hrúbky konárov regresnou analýzou, napr. aproximáciou.

Polynóm n -tého stupňa

$$y_v = B_0 + B_1 \cdot x + B_2 \cdot x^2 + B_3 \cdot x^3 + \dots$$

platí pre vyhovujúce rezné plochy a

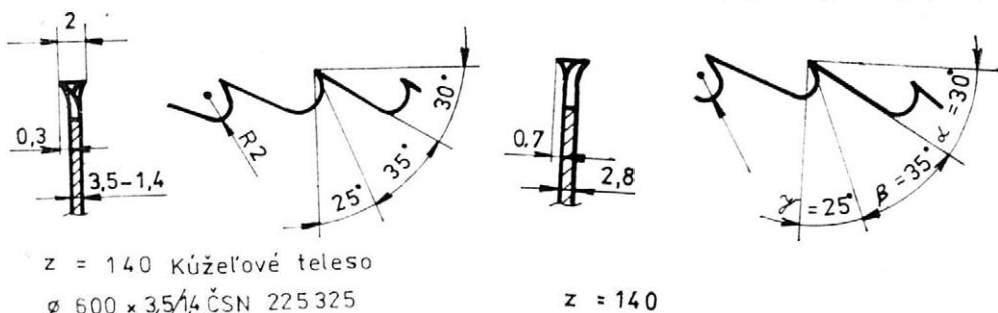
$$y_n = 100 - y_v$$

platí pre nevyhovujúce rezné plochy.

VÝSLEDKY

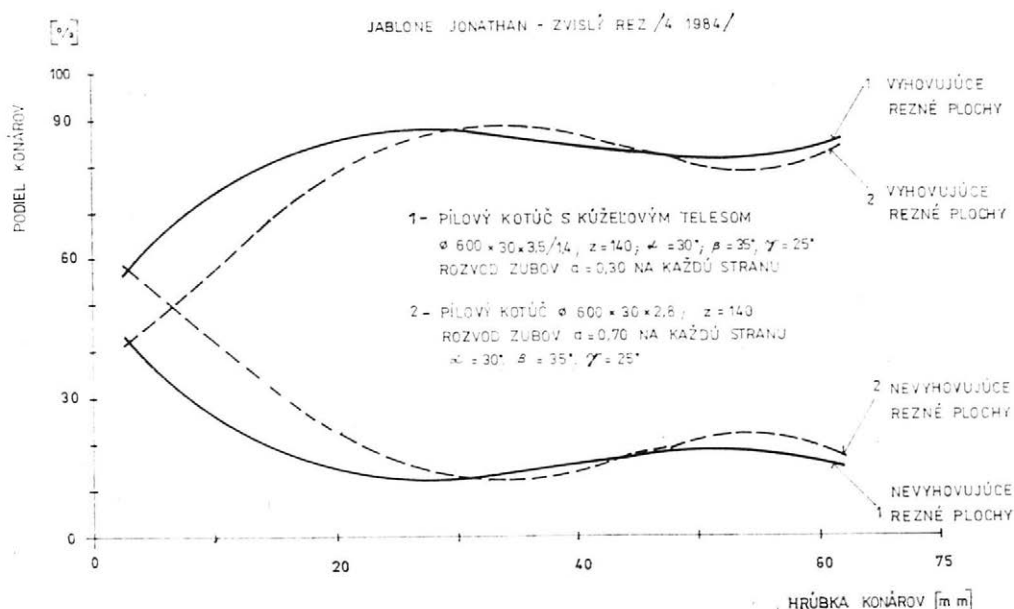
Konkrétne hodnotenie kvality uniformného rezu bolo vykonané pri skúškach zariadenia na uniformný rez ovocných stromov, typ SV6-076, v sade JRD Vajnory. Prvým cieľom bolo porovnať kvalitu rezu dvoch typov súčasne pracujúcich pílových kotúčov. Na ľavej pracovnej lište bolo namontovaných päť pílových kotúčov s kuželovým telesom $\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$ mm (ČSN 22 5325), s počtom zubov $z = 140$, geometriou zubov $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$, s rozvodom zubov na každú stranu $a = 0,30$ mm. Na pravej pracovnej lište bolo namontovaných päť vyvinutých pílových kotúčov $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm, $z = 140$, $a = 0,7$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$. Rezná rýchlosť nástrojov bola $v = 60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a priemerná pracovná rýchlosť $v_1 = 2,025 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Bol vykonaný zvislý a vodorovný rez jabloní odrody 'Jonathan' vo výsadbe $6 \times 4 \text{ m}$, pričom sa prerezávali uličky šírky 2,5 až 3 m a stromy sa znižovali na výšku 2,5 m. Vlhkosť dreva konárov bola 46,25 až 47,29 %. Výsledky hodnotenia kvality vykonaného uniformného rezu pomocou dvoch typov pílových kotúčov (obr. 3 a 4) sú znázornené na obr. 5.

Za účelom zistenia závislosti medzi opotrebovaním zubov a kvalitou uniformného rezu sa v roku 1984 začal dlhodobý pokus, ktorý pokračuje.



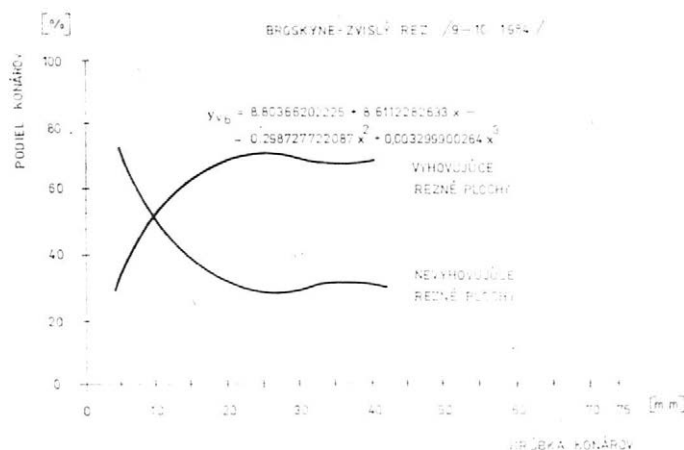
3. Odskušavaný typ pílového kotúča pre uniformný rez — The tested type of circular saw for uniform pruning

4. Vyvinutý typ pílového kotúča pre uniformný rez — The developed type of circular saw for uniform pruning



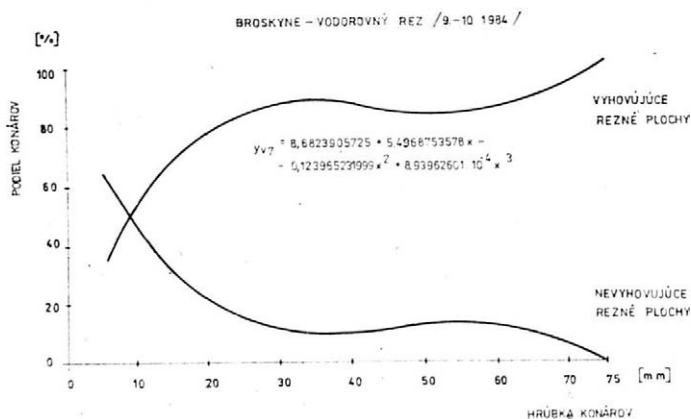
5. Hodnotenie kvality rezných plôch vytvorených dvomi typmi pílových kotúčov — Evaluation of the quality of cut surfaces produced by two types of circular saws

čoval na jar roku 1985. Uniformný rez bol aplikovaný pri reze šiestich odrôd broskýň ('May Flower', 'Lednická žltá', 'Halehaven', 'Champion', 'Elberta neskorá', 'Elberta skorá'). Boli vybraté dve rovnaké časti výsadby, každá s plochou 7 ha. Na nich bola stará výsadba broskýň v spone 6×4 m. Zvislým rezom boli prerezávané pracovné uličky šírky 2,5 m. Koruny stromov boli vodorovným rezom zrezané na výšku 2,3 až 2,5 m. Rezná rýchlosť nástrojov bola 50 až $60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a priemerná pracovná rýchlosť $2,02 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. V roku 1984 bola zistená vlhkosť konárov 45,1 až 46,9 %, v roku 1985 48,2 až 50,2 %. Povrch pôdy bol neupravený, s koľajami po odvoze úrody, pri zvislom reze v septembri roku 1984 mokrý, v ostatných obdobiach suchý. Pre rez boli použité pílové kotúče $\phi 600 \times$

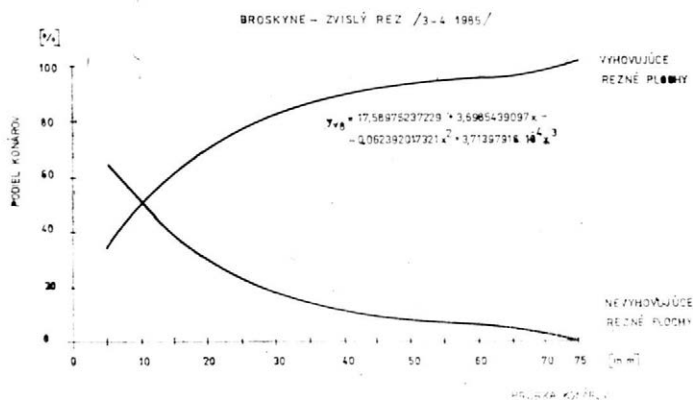


6. Hodnotenie kvality zvislého rezu broskýň (september, október 1984) — Quality evaluation of the vertical pruning cut of peach-trees (September, October 1984)

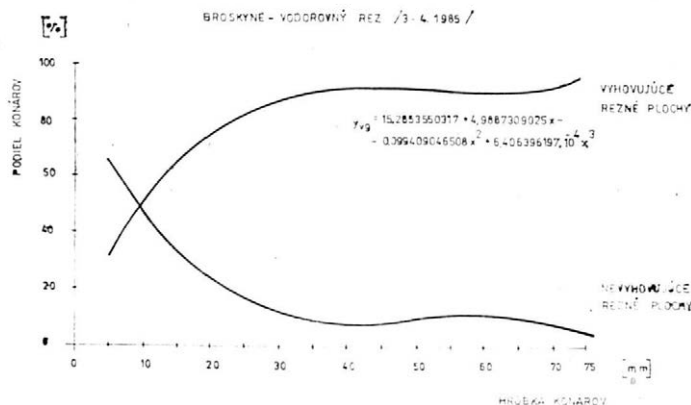
7. Hodnotenie kvality vodorovného rezu broskýň (september, október 1984) — Quality evaluation of the horizontal pruning cut of peach-trees (September, October 1984)



8. Hodnotenie kvality zvislého rezu broskýň (marec, apríl 1985) — Quality evaluation of the vertical pruning cut of peach-trees (March, April 1985)



9. Hodnotenie kvality vodorovného rezu broskýň (marec, apríl 1985) — Quality evaluation of the horizontal pruning cut of peach-trees (March, April 1985)



Typ plôch	Termín a druh rezu			
	zvislý rez 9.—10. 1984	vodorovný rez 9.—10. 1984	zvislý rez 3.—4. 1985	vodorovný rez 3.—4. 1985
Vyhovujúce rezné plochy [%]	70,78	77,73	78,34	78,68
Nevyhovujúce rezné plochy [%]	29,22	22,27	21,66	21,32

× 30 × 2,8 mm (podľa obr. 4). Počas dlhodobého pokusu neboli pilové kotúče brúsené ani upravované. Do skončenia pokusu boli v prevádzke celkove 51 hodín. Medzi začiatkami práce na zvislých a vodorovných rezoch na jeseň a na jar boli rozdiely 25 hodín práce.

Výsledky hodnotenia kvality rezných plôch, uskutočnené pri jednotlivých rezoch a v jednotlivých obdobiach, sú na obr. 6—9. Krivky označujúce vyhovujúce rezné plochy v jednotlivých diagramoch možno vyjadriť pre dané prípady rovnicami zapísanými priamo v obrázkoch. Prvá funkcia na obr. 6 platí pre $x \in (5,40]$, ďalšie tri na obr. 7—9 pre $x \in (5,75]$. Integrovaním týchto rovníc boli vypočítané podiely vyhovujúcich rezov v jednotlivých zo štyroch skúmaných súborov. Získané výsledky sú zhrnuté v tab. I.

Pred začiatkom dlhodobého pokusu a po jeho skončení sme dielenským mikroskopom merali polomery zaoblenia hlavnej reznej hrany. Pred začiatkom pokusu bolo $r_h = 0,075$ — $0,1$ mm, po skončení pokusu $r_h = 0,1$ — $0,15$ mm. Obdobné výsledky sa získali i na vedľajších rezných hranách. Najväčšie opotrebovanie sme zistili na mieste prechodu hlavnej a vedľajšej reznej hrany vždy na strane, na ktorú bol zub rozvedený. Týmto opotrebením sa rezná hrana skrátila z pôvodnej dĺžky 2,8 mm minimálne na 2,2 mm. Opotrebovanie z miesta svojho maxima na styku hlavnej a vedľajšej hrany sa postupne zmenšovalo ku koreňu zuba.

ZÁVER

Na základe výsledkov dosiahnutých pri hodnotení kvality uniformného rezu v prevádzkových podmienkach možno vyvodiť tieto závery:

1. Kvalita rezných plôch na konároch vytvorených pri uniformnom reze pilovými kotúčmi $\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$ a $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm ($\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$) od najmensej hrúbky až po hrúbku 25 až 35 mm, niekedy až do 38 mm, závisí prevažne od pilového kotúča. O tom, aké výsledky sa v tomto intervale dosiahnu, rozhoduje typ kotúča a geometria jeho zubov. Kvalita rezných plôch konárov väčších hrúbok závisí od geometrie používaných pilových kotúčov len v malej miere, ale v prevažnej miere závisí od ďalších vplyvov, ako je zaklinovanie zubov kotúčov, kolísanie reznej rýchlosti, padanie častočne odpílených konárov väčšej hmotnosti a iných.

2. Hodnotenie geometrie zubov pilových kotúčov ($\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$,

$\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$) a ich opotrebenia pri dlhodobom pokuse ukázalo, že opotrebovanie rezných hrán bolo minimálne. Z hľadiska tohto opotrebenia sa kotúče len približujú k stavu, kedy by mali byť prebrúsené. Vzájomným trením zubov na jednom kotúči o teleso susedného kotúča vznikli veľké opotrebenia v miestach styku hlavnej a vedľajšej reznej hrany. Opotrebenia tak veľkého rozsahu nie sú prípustné z hľadiska hospodárenia s nástrojmi. Zo štyroch hodnotených súborov dlhodobého pokusu bol výsledok prvého pokusu ovplyvnený nevhodným terénom. Vplyvom predošlých rezov boli maximálne hrúbky konárov len 40 mm. V ostatných súboroch dosahovali hrúbky 75 mm. Pre konečné hodnotenie sa z tohto dôvodu vzali len posledné tri súbory. Výsledky ukazujú, že nepatrné opotrebenia hlavných a vedľajších rezných plôch a neprimerane veľké opotrebenia v miestach styku hlavnej a vedľajšej reznej hrany na stene, na ktorú bol zub rozvedený, nemajú vplyv na kvalitu uniformného rezu ovocných stromov. Výsledky v určitej miere naznačili ďalší možný smer vývoja geometrie zubov pílového kotúča pre uniformný rez.

Použité označenie

- a — rozvod zubov na každú stranu pílového kotúča (mm)
- r_h — polomer zaoblenia reznej hrany (mm)
- v — rezná rýchlosť ($m \cdot s^{-1}$)
- v_1 — pracovná rýchlosť ($km \cdot h^{-1}$)
- x — nezávisle premenná (hrúbka konára) (mm)
- y — závisle premenná (percento) (%)
- z — počet zubov
- B — koeficient funkcie
- Hr — hrúbka konára v mieste rezu (mm)
- P — rezná plocha (mm^2)
- α — uhol chrbta zuba ($^\circ$)
- β — uhol rezného klina ($^\circ$)
- γ — uhol čela zuba ($^\circ$)

Literatúra

- DOBROSERDOV, S. G. — GERASIMOV, V. A.: Vlijanje mechanizirovannoj obrezky palmetty na urožaj i kačestvo plodov. Sadovodstvo, 1977, č. 2, s. 23.
- DROBA, B.: Oldalvágás es tetejezes Mini-Top-N Side-síkfalmetszővel. Mezőgazd. Techn., 17, 1977, č. 12, s. 20-21.
- KLOČKO, P. V. — SAFANOV, A. F. — VLASENKO, A. V.: Obrezka jabloni s pomoščju mašin. Sadovodstvo, 1979, č. 5, s. 35-36.
- MOCNÝ, E.: Mechanizácia uniformného rezu ovocných stromov. [Kandidátska dizertačná práca.] Rovinka 1985. — Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky.
- PRIVALOV, I. S. — CYCIN, M. V. — JAŠNIK, E. I. — ALEJNIKOV, A. F.: Mechanizácija konturnoj obrezki derevjev v intesivnych sadach. Sadov. Vinogr. Mold., 30, 1975, č. 11, s. 40-42.

Došlo dňa 25. 6. 1987

МОЦНЫ, Е. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Качество унифицированной обрезки плодовых деревьев. Земед. Techn., 33, 1987 (11): 669-676.

Оценка качества унифицированной обрезки плодовых деревьев становится одним из средств для выбора самой подходящей методики и машинного оснащения по его выполнению. В работе описываются основные принципы оценки по новой методике оценивания качества площадей среза и находящимися в связи с ними площадями возникшими при проведении унифицированной обрезки плодовых деревьев, разработанной Научно-исследовательским институтом сельскохозяйственной техники в Ровинке. Описывается влияние двух типов пильных дисков ($\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$

и $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ мм; $\alpha = 30^\circ$; $\beta = 35^\circ$; $\gamma = 25^\circ$; $z = 140$), использованных в качестве инструмента для выполнения унифицированной обрезки. До толщины ветвей 25—35 мм качество зависит в большой мере от типа диска и геометрии его зубьев. При больших толщинах зависит качество от геометрии лишь в небольшой мере и тогда преобладают другие факторы влияния. У одного типа этих дисков ($\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ мм) устанавливалось влияние износа зубьев на качество унифицированной обрезки. Даже довольно большое укорачивание основных граней режущих частей зубьев этого диска не имело влияния на изменение качества обрезки.

оценка качества унифицированной обрезки; площадь среза; пильный диск; толщина ветвей

MOCNÝ, E. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *The Quality of Fruit-tree Uniform Pruning*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 669-676.

Evaluation of the quality of the uniform pruning of fruit trees becomes one of the ways of determining the best method and equipment for this operation. The basic principles are described of evaluating the quality of cutting and adjacent areas produced by the uniform pruning, as worked out by the Research Institute of Agricultural Engineering at Rovinka. There is a description of the action of two types of circular saw ($\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$ and $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$, $z = 140$), used as the uniform-cut tool. In trees with branches up to 25 to 35 mm in diameter the quality of the operation depends mainly on the type of saw and on the geometry of its teeth. With larger branch diameters, the dependence on the geometry of teeth is negligible and other effects prevail. The effect of wear on the quality of uniform pruning was investigated in one of these saw types ($\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm). The effect on quality change was found to be low even in the case of a comparatively great shortening of the main cutting edges of the teeth of this type of saw.

quality evaluating of uniform pruning; cutting area; circular saw; branch diameter

MOCNÝ, E. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Qualität des Obstbaum-Formungsschnitts*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 669-676.

Eine Bewertung der Qualität des Formungsschnitts an Obstbäumen wird eines der Mittel zur Bestimmung der geeignetsten Methode sowie der maschinellen Ausrüstung zu dessen Ausführung. In der Arbeit werden die Grundprinzipien dieser Bewertung anhand einer neuen Bewertungsmethodik der Oberflächenqualität der bei diesem Schnitt der Obstbäume entstehenden Schnitt- und zusammenhängenden Flächen wiedergegeben, so wie sie im FI für Landtechnik in Rovinka ausgearbeitet wurde. Beschrieben wird die Wirkung zweier Typen von Kreissägeblättern ($\varnothing 600 \times 30 \times 3,5/1,4$ und $\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 35^\circ$, $\gamma = 25^\circ$, $z = 140$), die als Werkzeug beim Formungsschnitt eingesetzt wurden. Bis zu einer Astdicke von 25 bis 35 mm hängt die Qualität in überwiegender Maße vom Typ des Kreissägeblatts und von der Sägezahngeometrie ab. Bei größeren Dicken ist die Geometrie nur geringfügig maßgebend und es überwiegen andere Einflüsse. Bei einem dieser Sägeblatttypen ($\varnothing 600 \times 30 \times 2,8$ mm) wurde die Auswirkung der Abnutzungsfolgen auf die Qualität des Schnitts untersucht. Selbst eine verhältnismäßig große Verkürzung der Hauptschneidkanten der Zähne dieses Sägeblatts hatte keinen Einfluß auf die Qualität des Schnitts.

Bewertung der Qualität des Obstbaum-Formungsschnitts; Schnittfläche; Kreissägeblatt; Astdicke

Adresa autora:

Ing. Ernest Mocný, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

OPTIMÁLNA DOBA POUŽÍVANIA MECHANIZAČNÉHO PROSTRIEDKU

B. Studeník, I. Polčičová

STUDENÍK, B. — POLČIČOVÁ, I. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Optimálna doba používania mechanizačného prostriedku*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 677-685.

Podľa používania mechanizačného prostriedku rozoznávame dobu používania odpisovú, skutočnú a optimálnu. Skutočná doba používania väčšiny mechanizačných prostriedkov v poľnohospodárstve ČSSR prevyšuje dobu odpisu. So zvyšujúcim sa vekom stúpajú náklady na opravy a klesá ročné nasadenie strojov. Optimálna doba používania je daná minimom priamych nákladov na jednotku nasadenia ($K\text{čs} \cdot \text{h}^{-1}$). Metodika stanovenia optimálnej doby používania mechanizačného prostriedku vychádza z časovej závislosti jednotkových nákladov na odpis (1Na) a nákladov na opravy (1No). Optimálna doba používania traktorov pre rovinaté podmienky je päť až šesť rokov, zatiaľ čo doba ich odpisu je osem rokov. Optimálna doba používania obilného kombajnu je päť rokov, zatiaľ čo doba odpisu je desať rokov.

optimálna doba používania stroja; ročné nasadenie; náklady na odpis; náklady na opravy

Hodnota strojového a traktorového parku v poľnohospodárstve ČSSR sa v ostatných rokoch zvyšovala takmer lineárne. Tento trend bol spôsobený okrem zvyšovania početného stavu strojov aj zvyšovaním cien mechanizačných prostriedkov. V súlade so zvyšovaním hodnoty strojov sa zvyšovali aj náklady na opravu strojov. Zvyšovanie nákladov na opravy strojov je vyvolané aj predlžovaním doby používania mechanizačných prostriedkov.

Podľa nasadenia mechanizačných prostriedkov rozlišujeme dobu používania:

- odpisovú,
- skutočnú,
- optimálnu.

Proces morálneho aj fyzického opotrebovania vyjadruje doba odpisu. U nás sa používa konštantná odpisová sadzba, ktorá nevyjadruje dobre proces opotrebovania, ale pre zúčtovania nákladov na odpis je jednoduchšia.

Skutočná doba používania mechanizačného prostriedku závisí od pôsobení faktorov prostredia odvetvových aj mimoodvetvových. Z odvetvových faktorov je to ročné nasadenie, úroveň starostlivosti o prevádzkovú pohotovosť; z mimoodvetvových faktorov to sú hlavne dodávky strojov. Novotný (1987) stanovil na základe časových radov počtov

strojov, ročných dodávok a ročných likvidácií strojov päť variantov životnej histórie mobilnej strojovej techniky:

- a) prvý variant — dlhá etapa nábehu strojov, krátka etapa dožívania;
- b) druhý variant — krátka etapa nábehu aj dožívania;
- c) tretí variant — krátka etapa nábehu a dlhá etapa dožívania;
- d) štvrtý variant — dlhá etapa nábehu aj dožívania;
- e) piaty variant — rovnaká doba nábehu aj dožívania.

Dĺžky používania mechanizačných prostriedkov ovplyvňujú náklady na ich opravy ako aj ich ročnú výkonnosť, resp. ročné nasadenie.

Priemerný vek väčšiny mechanizačných prostriedkov v našom poľnohospodárstve prevyšuje polovičnú odpisovú dobu používania (Študeník, 1986). Skutočná doba používania mechanizačných prostriedkov je v jednotlivých krajinách rozdielna. V USA sa poľnohospodárske stroje používajú 20 až 25 rokov, nákladné automobily 15 až 20 rokov. V ZSSR je doba používania poľnohospodárskych strojov okolo desať rokov. Podľa dostupných údajov sa zaraďujeme medzi krajiny s najvyšším priemerným vekom strojov v krajinách RVHP (Špelina, 1981).

MATERIÁL A METÓDY

Optimálna doba používania mechanizačného prostriedku vyjadruje obdobie, po ktoré je efektívne jeho udržiavanie v prevádzke. Je dané minimom priamych nákladov na jednotku nasadenia — hodinu, hektár. Priame náklady na prevádzku mechanizácie tvoria:

- a) konštantné náklady — N_k : odpis a úrok — $N_{a,u}$
uskladnenie — N_u
ročné poplatky — N_{rp}
- b) variabilné náklady — N_v : opravy, údržby — N_o
paliva a energia — N_e
živá práca — N_{zp}

Pre určenie optimálnej doby používania strojov treba stanoviť jednotkové priame náklady v závislosti od času alebo výkonnosti. Hodnotu extrémnej funkcie jednotkových priamych nákladov ovplyvňujú tie zložky priamych nákladov, ktoré sú závislé od času. Jednotkové konštantné náklady klesajú v závislosti od času podľa rovnice hyperboly. Pre zjednodušenie môžeme ich priebeh vyjadriť vzťahom:

$$^1N_{k,t} = \frac{C(1+k)}{\sum_{t=1}^n W_t} \quad (1)$$

kde: $^1N_{k,t}$ — jednotkové konštantné náklady v závislosti od doby používania stroja (Kčs. jedn⁻¹)

C — nadobúdacia hodnota stroja (Kčs)

k — koeficient ostatných konštantných nákladov ($k = 0,04$)

W_t — ročné nasadenie stroja v závislosti od doby používania stroja (h, ha, t)

Jednotkové náklady na živú prácu sú nezávislé od času. Rovnako aj jednotkové náklady na paliva a energiu môžeme považovať za konštantné. Jednotkové náklady na opravy a údržby sa s časom menia a súvisia s dosahovanou výkonnosťou ročnou, resp. s výkonnosťou od začiatku používania stroja. Ich priebeh treba stanoviť pri jednotlivých strojoch. Jednotkové náklady na opravy potom stanovíme zo vzťahu:

$$^1N_{o,t} = \frac{N_{o,t}}{W_t} \quad (2)$$

kde: ${}^1N_{o,t}$ — jednotkové náklady na opravy v závislosti od času (Kčs. jedn⁻¹)
 $N_{o,t}$ — ročné náklady na opravy v závislosti od času (Kčs)

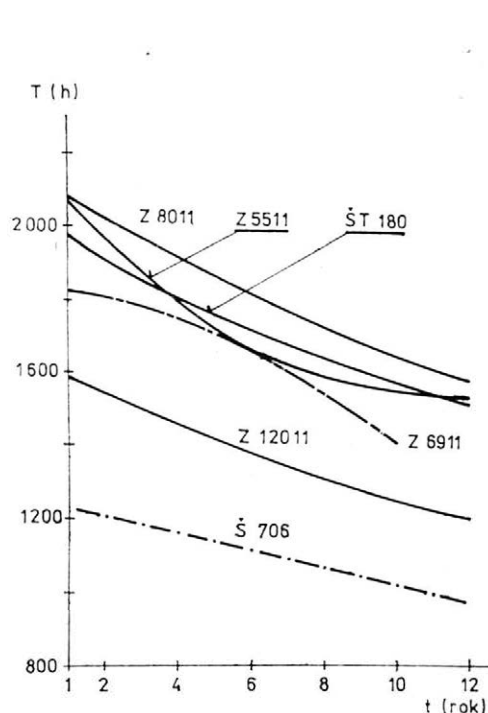
Optimálna doba používania mechanizačného prostriedku je daná minimom súčtovej funkcie jednotkových priamych nákladov (1N_t):

$${}^1N_t = \frac{1,04 C}{\sum W_t} + \frac{N_{ot}}{W_t} \rightarrow \min \quad (3)$$

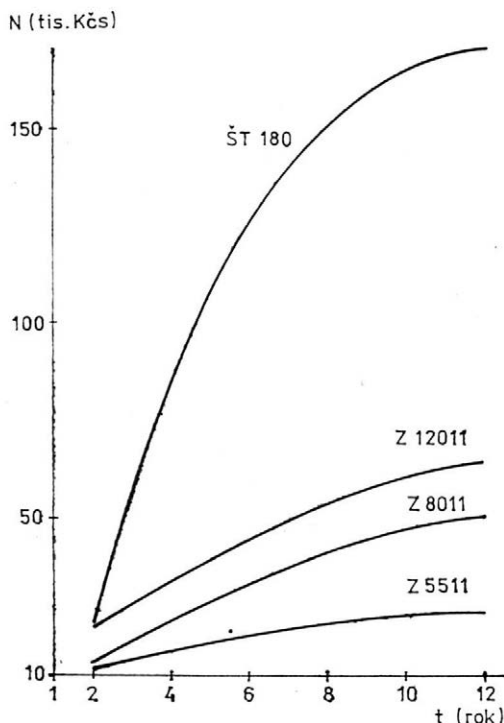
Extrém funkcie (3) ovplyvňuje časový priebeh nákladov na opravy a ročného nasadenia stroja. Pri stanovení oboch uvedených časových závislostí sa vychádzalo zo sledovania v štyroch poľnohospodárskych podnikoch, ktoré hospodaria v kukuřičnej výrobnnej oblasti. Časové rady sa očistili od poruchových údajov a vyhodnotili na počítači súborom regresných funkcií. Pri výbere funkcie sa vychádzalo z porovnania hodnôt korelačných koeficientov, T-testu a počtu stupňov voľnosti.

VÝSLEDKY

Nasadenie mobilných energetických prostriedkov sme vyhodnotili v odpracovanom čase, resp. v normohodinách. Ročné nasadenie pri všetkých sledovaných mobilných energetických prostriedkoch s časom klesalo. Jeho priebeh sa vo všetkých prípadoch približoval lineárnej funkcii.



1. Časová zmena ročného nasadenia v hodinách pri traktoroch 132 kW (ŠT-180), 88 kW (Z-12011), 47,5 kW (Z-6911), 37 kW (Z-5511) a nákladnom automobile Š-706 — The time change in the annual use in hours of the tractors ŠT-180 (132 kW), Z-12011 (88 kW), Z-6911 (47.5 kW), Z-5511 (37 kW) and the truck Š-706



2. Časová zmena ročných nákladov na opravy pri traktoroch — The time change in the annual costs of tractor repairs

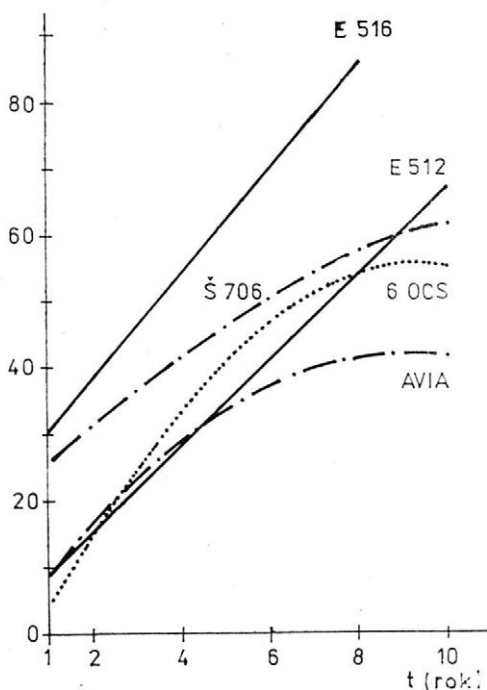
Čiastočne odlišnú časovú závislosť ročného nasadenia mali traktory typu Z-5511 (obr. 1). Závislosť ročného nasadenia od času mala náhodný charakter, čo dokumentovala nižšia hladina významnosti ($P > 0,990$).

Najnižšie nasadenie pri traktoroch dosahovali typy Z-12011 [45], najvyššie nasadenie potom traktory typu Z-8011 [45]. V porovnaní s traktormi sa dosiahlo nízke nasadenie pri nákladných automobiloch. Na obr. 1 je znázornené nasadenie nákladných automobilov Š-706. Po roku 1981 ovplyvnila priebeh ročného nasadenia regulácia spotreby nafty, čo významne ovplyvnilo ročné nasadenie práve nákladných automobilov. Pri nákladných automobiloch bola aj najnižšia hladina významnosti závislosti ročného nasadenia od času ($P > 0,601$).

Ročné náklady na opravy s časom stúpajú, čo súvisí s procesom fyzického opotrebovania strojov. Priebeh časovej závislosti nákladov na opravy vyjadrovala lineárna funkcia alebo polynom druhého stupňa. Polynomicke funkcie ukazujú, že pri veku okolo desať rokov dochádzalo k saturácii ročných nákladov, prípadne aj k ich znižovaniu.

Na obr. 2 je uvedená časová závislosť ročných nákladov na opravy pri kolesových traktoroch. Charakter časovej zmeny je pri jednotlivých typoch podobný a hodnota nákladov vyjadruje rozdielnu nadobúdajúcu hodnotu traktorov. Výrazný je rozdiel nákladov na opravy pri ťahačoch ŠT-180 v porovnaní s typom Z-12011. Hladina významnosti vzťahu závislosti ročných nákladov od času sa pohybovala okolo $P > 0,990$. Jej hodnotu ovplyvňovali hlavne náklady na generálnu opravu, ktorá sa robila v siedmom až desiatom roku používania. Po generálnej oprave náklady na opravy výrazne poklesli, čo potom znižovalo hladinu významnosti vzťahu.

N (tis. Kčs)

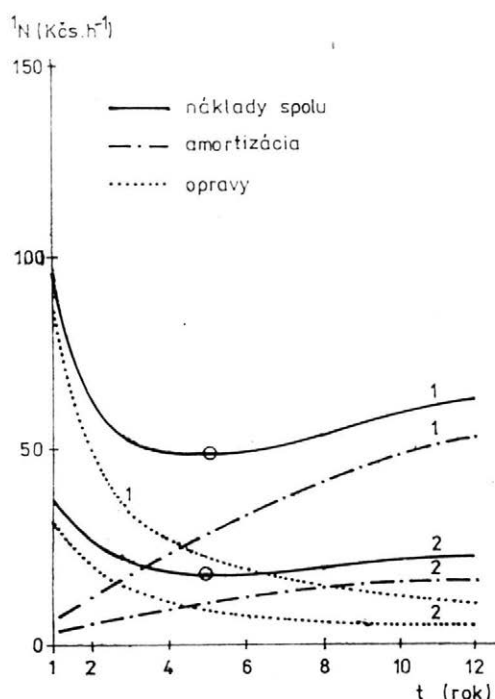


3. Časová zmena ročných nákladov na opravy pri obilných kombajnoch, nákladných automobiloch a samohybnom skrojkovači — The time change in the annual costs of repairs of grain harvester-threshers, trucks, and self-propelled beet topers

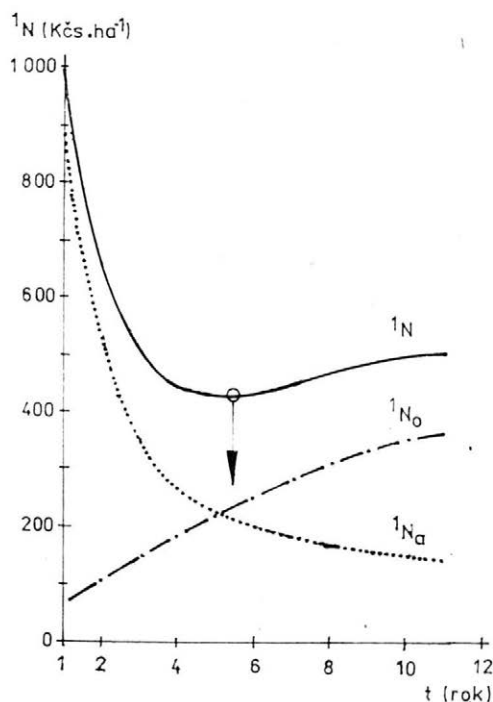
Rovnaký faktor [generálna oprava] ovplyvnil priebeh ročných nákladov a ich závislosť od času pri ostatných mobilných energetických prostriedkoch. Na obr. 3 je znázornená časová závislosť ročných nákladov na opravy pri obilných kombajnoch, nákladných automobiloch a samohybnom skrojovači cukrovej repy. Pri obilných kombajnoch sa náklady na opravy menili s časom podľa lineárnej funkcie, zatiaľ čo pri ostatných energetických prostriedkoch podľa polynomickej funkcie.

Časová zmena ročného nasadenia a nákladov na opravy dovoľuje stanoviť optimálnu dobu používania mechanizačného prostriedku. Na obr. 4 sú znázornené jednotkové náklady na odpis, opravy, ako aj súčtové náklady pri traktoroch typu Z-5511 a Z-12011. Ročné jednotkové náklady na opravy majú charakter krivky s hornou saturáciou. Zvyšovanie nákladov po deviatom roku používania traktorov bolo minimálne. Súčtové náklady prudko klesajú do tretieho roku používania. V tomto časovom intervale prevládajú v jednotkových nákladoch na odpisy. Minimum jednotkových nákladov pri type Z-12011 bol v piatom roku používania, zatiaľ čo pri type Z-5511 medzi piatym a šiestym rokom používania. Významnejšie zvýšenie jednotkových nákladov po optime bolo pri Z-12011, pri Z-5511 bolo zvýšenie nižšie, čo je dôsledok jeho nižšej ceny.

Na obr. 5 je stanovená optimálna doba používania obilného kombajnu E-516. Jednotkové priame náklady na opravy majú rovnaký priebeh ako pri kolesových traktoroch. Optimálna doba používania obilného



4. Optimálna doba používania kolesového traktora Z-12011 a Z-5511 — The optimum time of use of the Z-12011 and Z-5511 wheeled tractors



5. Optimálna doba používania obilného kombajnu E-516 — The optimum time of use of the E-516 grain harvester-thresher

kombajnu je päť rokov. Aj keď extrémny jednotkových súčtových nákladov nie sú výrazné, ukazujú, že optimálna doba používania mobilných energetických prostriedkov je nižšia ako doba ich odpisu.

DISKUSIA

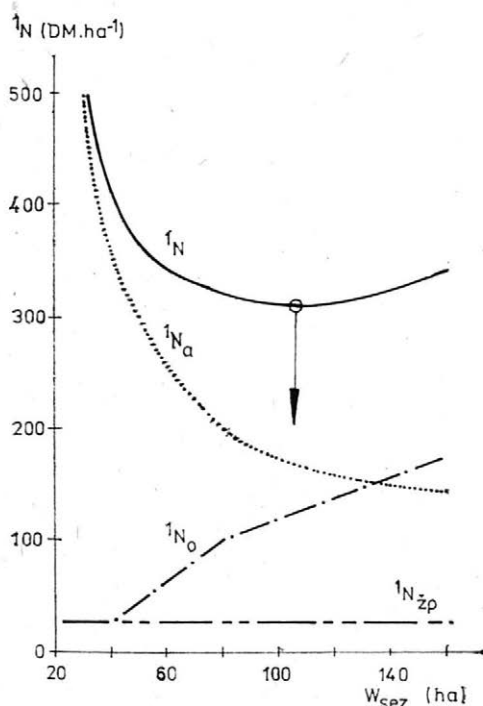
Pri ekonomickom hodnotení poľnohospodárskej strojovej techniky sa u nás vychádza z lehoty splatnosti investície. Optimálna doba používania nového mechanizačného prostriedku je stanovená na 0,66 až 0,75 % doby odpisu stroja. Náklady na opravy sa stanovujú na základe koeficientov opráv. Tento prístup je možný pri ekonomickom hodnotení novo vyvíjaných strojov, u ktorých nepoznáme priebeh nákladov na opravy v závislosti od času. Môže sa využiť aj pri porovnaní dvoch strojových liniek, resp. ručnej práce s mechanizovaným zabezpečením operácie.

Peters (1986) analyzoval vplyv priebehu nákladov na opravy v závislosti od ročnej výkonnosti stroja a stanovil, že:

- so stúpajúcou ročnou výkonnosťou náklady stúpajú,
- hodnota nákladov na opravy závisí od výrobných podmienok.

Priebeh nákladov na opravy v závislosti od ročnej výkonnosti využíval pri stanovení optimálnej ročnej výkonnosti stroja. Na obr. 6 je zobrazená optimálna sezónna výkonnosť obilného kombajnu s konštrukčným záberom žacej lišty $B_k = 3,8$ m.

V ZSSR boli vypracované metodiky pre stanovenie normatívnej doby používania poľnohospodárskej strojovej techniky (1982). V metodikách sa vychádza zo stanovenej doby odpisu mechanizačného prostriedku



6. Optimálna sezónna výkonnosť obilného kombajnu (podľa Petersa, 1986)
— The optimum time of use of a grain harvester-thresher (after Peters, 1986)

a optimálna doba používania traktorov a obilných kombajnov sa stanovuje podľa vzťahu:

$$(N_p + 0,15 N_a + (N_o + 0,15 N'a) + N_2) \rightarrow \min$$

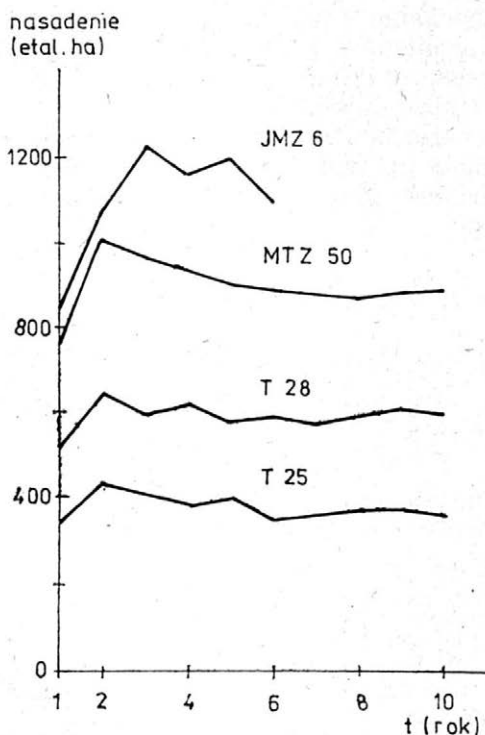
kde: N_p — prevádzkové náklady ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)
 N_a ($N'a$) — náklady na odpis v polovici životnosti a v období generálnej opravy stroja ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)
 N_2 — náklady na prestoje strojov ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)
 N_o — náklady na opravy ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)

Pri stanovení doby používania ostatných mechanizačných prostriedkov sa využíva zjednodušený vzťah:

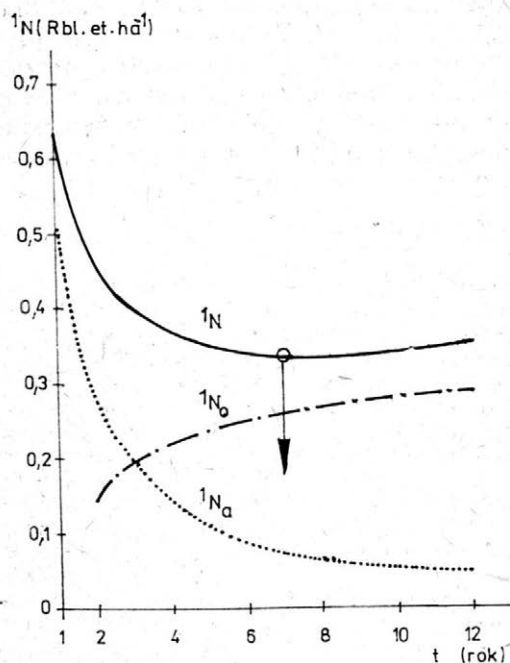
$${}^1N = {}^1Na + {}^1No$$

kde: 1N — jednotkové náklady ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)
 1Na — jednotkové náklady na amortizáciu ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)
 1No — jednotkové náklady na opravy ($R \cdot \varnothing \text{ ha}^{-1}$)

Nekrasov a Bojčuk (1983) stanovili závislosť nasadenia traktorov a nákladov na ich opravy od času. Na obr. 7 je znázornená závislosť ročného nasadenia v priemerných hektároch rôznych typov traktó-



7. Časová zmena ročného nasadenia v etalónnych hektároch pri traktoroch (podľa Nekrasova a Bojčuka, 1983) — The time change in the annual use of tractors, expressed in standard hectares (after Nekrasov and Boichuk, 1983)



8. Optimálna doba používania pluhu s konštrukčným záberom 1,4 m (podľa Nekrasova a Bojčuka, 1983) — The optimum time of use of a plough designed for the working width of 1.4 m (after Nekrasov and Boichuk, 1983)

rov. Pokles nasadenia so zvyšujúcim sa vekom je nižší ako pri našich sledovaniach. Metodiku stanovenia optimálnej doby používania aplikovali na príklade štvorradičového pluhu s konštrukčným záberom B_k 1,4 m. Priebeh nákladov na automatizáciu a opravy ako aj priebeh súčtových nákladov je na obr. 8. Optimálna doba používania pluhu je sedem rokov. Extrém súčtovej funkcie nie je výrazný, zvýšenie nákladov po optime bolo minimálne.

Optimálna doba používania nami sledovaných mechanizačných prostriedkov bola nižšia ako ich orientačná doba odpisu. Zvyšovanie jednotkových nákladov po optime ovplyvňuje priebeh jednotkových nákladov na odpis. So zvyšujúcou sa nadobúdacou hodnotou strojov je zvýšenie jednotkových nákladov vyššie. Uvedené priebehy nákladov zodpovedajú uvedeným priebehom ročného nasadenia. Optimálnu dobu používania mechanizačného prostriedku ovplyvňujú výrobné podmienky a extrém súčtovej funkcie môže byť potom rozdielny aj pri rovnakom type stroja.

ZÁVER

S rastúcim vekom mechanizačného prostriedku klesá jeho ročné nasadenie, ale stúpajú náklady na zabezpečenie prevádzkovej pohotovosti. Optimálna doba používania mechanizačného prostriedku vyjadruje závislosť medzi jeho cenou, ročným nasadením a nákladmi na opravy. Vyhodnocovaniu ročného nasadenia, resp. nákladov na opravy sa nevenuje ani v rámci automatizovaného informačného systému ani v poľnohospodárskych podnikoch náležitá pozornosť. Priemerný vek väčšiny mechanizačných prostriedkov prevyšuje polovičnú dobu odpisu. V súčasnosti platné doby odpisovania mechanizačných prostriedkov sú vyššie, ako je optimálna doba ich používania.

Literatúra

- NEKRASOV, S. S. — BOJČUK, I. F.: O srokach služby seľskochozajstvennoj techniki. *Mechaniz. i Elektr. social. seľ. Choz.*, 1983, č. 3.
- NOVOTNÝ, F.: Životní charakteristiky v reprodukčním procesu mobilní zemědělské techniky. *Zeměd. Techn.*, 33, 1987, č. 4, s. 245-256.
- PETERS, U.: Wartungskosten — eine wichtige Größe. *DLG Mitt.*, 1986, č. 18, s. 986-989.
- STUDENÍK, B.: Komparácia vybavenia republik, krajov v SSR strojovou technikou a jej priemerný vek k 1. 1. 1985. [Závěrečná správa.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1985.
- ŠPELINA, M.: Koncepcie využívání zemědělské strojové techniky. [Závěrečná zpráva.] Praha, Výskumný ústav zemědělské techniky 1981.
- Metodika razrabotky normativov srokov služby traktorov i zernouboročnych kombajnov v seľskom chozajstve. Moskva, NIIPiH, MIISP 1982.
- Metodika razrabotky normativov srokov služby kombajnov, seľskochozajstvennych mašin, oborudovania životnovodčeskich u pticevodčeskich ferm, lesochozajstvennych, zemlerojnych, meliorativnych mašin, podjomno-transportnyh mehanismov, polivnoj techniky i traktornych pricepov. Moskva, NIIPiH 1982.

Došlo dňa 25. 6. 1987

СТУДЕНИК, Б. — ПОЛЧИЧОВА, И. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Оптимальный срок использования средств механизации. *Земед. Техн.*, 33, 1987 (11) : 677-685.

С точки зрения использования средства механизации распознаем срок использования

— амортизационный, действительный и оптимальный. Действительный срок использования большинства средств механизации в сельском хозяйстве ЧССР превышает срок амортизации. С повышающимся возрастом повышаются расходы на ремонт и понижается ежегодное применение машин. Оптимальный срок использования определяется минимумом прямых расходов на единицу применения ($K\check{c}s/\text{час}$). Методика определения оптимального срока использования средства механизации вытекает из зависимости во времени удельных затрат на списывание (1Na) и расходов на ремонт (1No). Оптимальный срок использования тракторов для равнинных условий составляет пять—шесть лет, в то время как срок списывания составляет 8 лет. Оптимальный срок использования зернового комбайна составляет 5 лет, в то время, как срок списывания десять лет.

оптимальный срок использования; ежегодное применение; расходы на списывание; расходы на ремонт

STUDENÍK, B. — POLČIČOVÁ, I. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *The Optimum Time of Use of a Machine*. Zeméd. Techn., 33, 1987 (11) : 677-685.

From the viewpoint of the use of a machine, three kinds of the time of use are distinguished: depreciation time, actual time, and optimum time of use. The actual time of the use of a majority of farm machines in Czechoslovakia is longer than the depreciation time of use. The costs of repairs increase with age and the annual time of use of the machine decreases. The optimum time of use is given as the minimum costs per unit of the time of use (crowns per hour). The method of determination of the optimum time of use of machines is based on the time dependence of the unit depreciation costs (1Na) and repair costs (1No). The optimum time of use of tractors in flat terrains is five to six years whereas their depreciation time is eight years. The optimum time of use of a grain harvester-thresher is five years whereas its depreciation time is ten years.

optimum time of use of machines; annual time of use; depreciation costs; repair costs

STUDENÍK, B. — POLČIČOVÁ, I. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Nutzungsdauer landwirtschaftlicher Mechanisierungsmittel*. Zeméd. Techn., 33, 1987 (11) : 677-685.

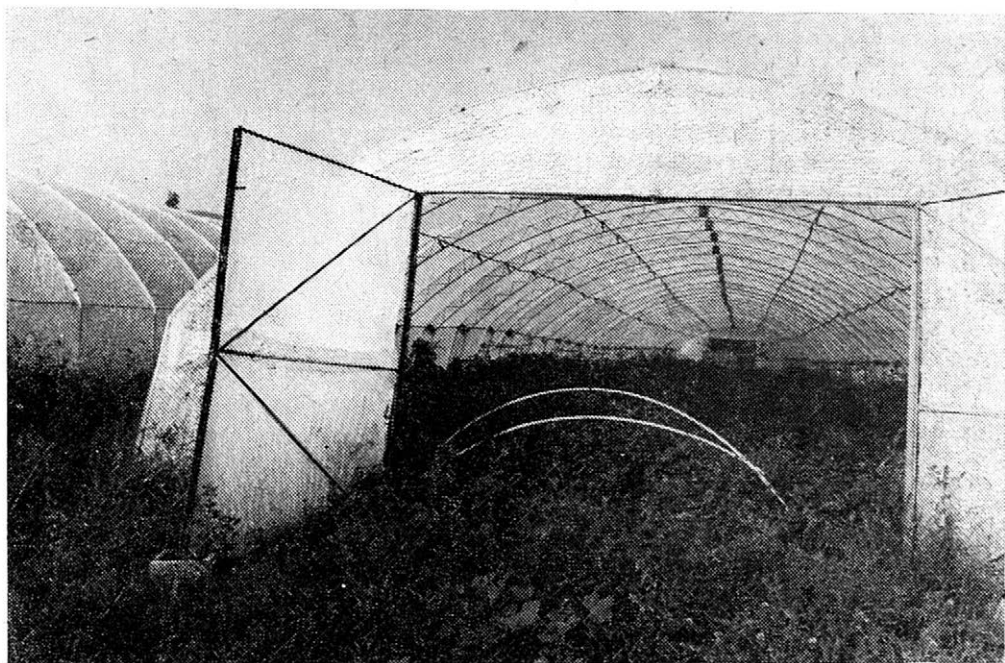
Vom Gesichtspunkt der Anwendung landwirtschaftlicher Mechanisierungsmittel sind die Abschreib-, die faktische und die optimale Nutzungsdauer zu unterscheiden. Die faktische Nutzungsdauer der meisten Mechanisierungsmittel in der Landwirtschaft der ČSSR übersteigt die Abschreibfrist. Mit zunehmendem Alter der Maschinen steigen die Instandsetzungskosten an und der Einsatz pro Jahr geht zurück. Die optimale Nutzungsdauer ergibt sich als Minimum der direkten Kosten pro Einsatzeinheit ($K\check{c}s \cdot h^{-1}$). Die Methodik der Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer geht von der zeitlichen Abhängigkeit der Einzelkosten für Abschreibung (1Na) und der Instandsetzungskosten (1No) aus. Die optimale Nutzungsdauer bei Traktoren unter Flachlandbedingungen beträgt fünf bis sechs Jahre, während die Abschreibfrist auf acht Jahre festgelegt ist. Die optimale Nutzungsdauer eines Mähdreschers beträgt fünf Jahre, die Abschreibfrist dagegen zehn Jahre.

optimale Nutzungsdauer einer Maschine; Einsatz pro Jahr; Abschreibungskosten; Instandsetzungskosten

Adresa autorov:

Ing. Bohumil Studeník, CSc., ing. I. Polčičová, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

SLUNEČNÍ SKLENÍKY



Bez ohledu na sezónu, bez ohledu na klimatické podmínky — vždy čerstvé ovoce, zelenina a květiny.

Sluneční skleníky „Puls“ všude — ve velkých hospodářstvích, na chatách i na záhumencích.



Agromachinaimpex

Vývozce: Podnik zahraničního obchodu
AGROMAŠINAIMPEX
Bulharsko, Sofia
bulv. S. Lepoeva 1
telefon: 23 03 91
telex: 022 563

SKÚŠKY ÚNAVOVEJ PEVNOSTI RENOVOVANÝCH KLUKOVÝCH HRIADELOV

J. Balla

BALLA, J. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Skúšky únavovej pevnosti renovovaných kľukových hriadeľov*. Zeméd. Techn., 33, 1987 (11) : 687-694.

Na základe získaných poznatkov o skúškach únavovej pevnosti bola spracovaná metodika skúšok s možnosťou jednoduchého upínania vzoriek. Skúšky únavovej pevnosti sa vykonali s konštantným dolným zaťažením a premenlivým nastaviteľným horným zaťažením. Vzorky pre skúšky sme odoberali z reálnych kľukových hriadeľov skutočnej veľkosti, a to z hriadeľov nových, renovovaných metódou REGE a metódou VÚPT v úpravách rôznej predpokladanej kvality. Pre dobrú názornosť boli výsledky skúšok prevedené na zodpovedajúce cykly súmerné a graficky znázornené Wöhlerovými krivkami. Získané výsledky únavových pevností kľukových hriadeľov motorov Z-8001: nové — $\sigma_{am} = 98$ MPa ($f = 10,5$ Hz, $N_c = 10^7$ cyklov); renovované metódou REGE — $\sigma_{am} = 76$ MPa ($f = 10,5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ cyklov), metódou VÚPT-1 — $\sigma_{am} = 60$ MPa ($f = 10,5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ cyklov), metódou VÚPT-2 — $\sigma_{am} = 114$ MPa ($f = 10,5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ cyklov). U kľukových hriadeľov renovovaných naváraním pod tavidlom sa dosahuje únavová pevnosť na úrovni nových kľukových hriadeľov pri použití návarového materiálu v rádiusoch prechodu valcovej časti čapu do ramena s pevnosťou > 800 MPa. Spevnenie povrchu opracovanej plochy má priaznivý účinok na zvýšenie únavovej pevnosti aj nad hodnotu únavovej pevnosti nového kľukového hriadeľa.

naváranie pod tavidlom; únavová pevnosť; Wöhlerova krivka; zaťažovacie cykly; amplitúda; koeficient nesúmernosti cyklu; pulzujúce zaťažovanie; frekvencia zaťažovania

V ČSSR sa kľukové hriadele motorov vyrábajú prevážne ako kované z materiálov 15 230 a 15 142. Kľukové hriadele motorov patria do skupiny súčiastok, ktoré rozhodujúcim spôsobom ovplyvňujú

- životnosť motora,
- spoľahlivosť stroja ako celku,
- ekonomiku opráv.

Kľukový hriadeľ je súčiastka náročná na výrobu, v prevádzke silne dynamicky zaťažovaná a cenovo náročná hlavne pri opravách. Pri generálnych opravách motorov v špecializovaných opravovniach sa spotrebováva viac ako 20 % nových kľukových hriadeľov, z čoho 1/3 je náhrada za zlomené alebo silne mechanicky poškodené. Ďalšie 2/3 kľukových hriadeľov sa vyradujú z ďalšieho použitia z dôvodov opotrebovania jedného alebo viacerých čapov pod hodnotu minimálneho rozmeru. Vzniká samozrejme potreba obnoviť rozmery funkčných častí kľukových hriadeľov na nominálny rozmer.

Vzhľadom na náročnosť výroby, funkčnú spoľahlivosť a silové zaťaženie kľukového hriadeľa vyžaduje rozhodovanie o možnosti renovácie niekoľko predpokladov, z ktorých najhlavnejšie sú:

- vypracovať metódu nanášania vrstvy na opotrebené časti, ktorými sú hlavne čapy hlavných a ojničných ložísk;
- vyvinúť zariadenie a materiál, ktoré umožňujú naniesť vrstvu na opotrebené funkčné plochy bez kritických nečelstností;
- zhodnotiť vlastnosti renovovaných kľukových hriadeľov podľa kritérií určujúcich životnosť.

Vo VÚPT Rovinka, pracovisko Nitra, v spolupráci s VÚZ Bratislava bola vyvinutá technológia renovácie kľukových hriadeľov s obnovou funkčných plôch na nominálny rozmer. Takto renovovaný kľukový hriadeľ je rozmerovo zhodný s novým kľukovým hriadeľom.

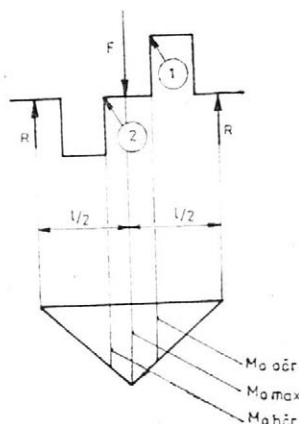
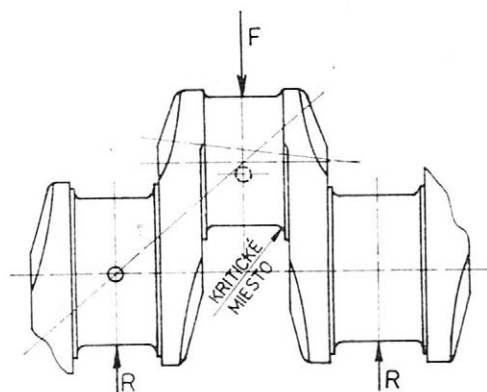
Z hľadiska životnosti bolo potrebné zhodnotiť predpoklady renovovaných funkčných plôch podľa požiadaviek na odolnosť proti opotrebeniu. Táto požiadavka bola zohľadnená dosiahnutím maximálnej tvrdosti nanesených vrstiev funkčných plôch. Vrstvy navarené na čapoch renovovaných kľukových hriadeľov metódou vyvinutou VÚPT, t. j. návarom rúrkovým drôtom RD-13 pod tavidlom F-101, dosahujú tvrdosť 440 až 460 HV 30. Skúšky odolnosti proti opotrebeniu a prevádzkové skúšky potvrdili vyhovujúcu životnosť renovovaných hriadeľov.

Ďalším kritériom pre životnosť renovovaného kľukového hriadeľa je únavová pevnosť vzhľadom na dynamické zaťažovanie a tvarovú zložitost kľukového hriadeľa.

Prevádzkové lomy u kľukových hriadeľov vznetrových motorov vznikajú v ramenách, ako znázorňuje obr. 1.

Podobné lomy sa získali pri skúškach pulzným zaťažovaním ohybom podľa schémy zaťažovania na obr. 2.

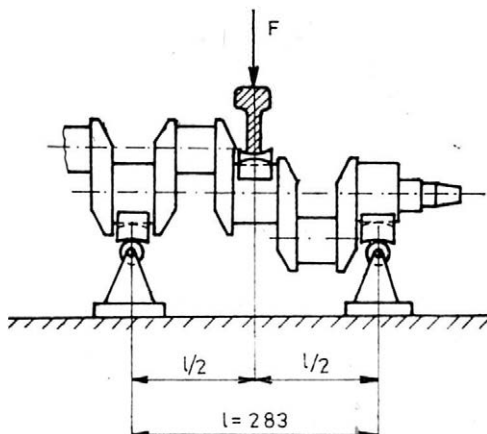
Vychádzajúc z týchto poznatkov pristúpil som k spracovaniu metodiky na hodnotenie únavovej pevnosti kľukových hriadeľov motorov Z-8001.



1. Zafaženie kľukového hriadeľa v prevádzke — Working load of a crankshaft

2. Zafaženie kľukového hriadeľa pri skúške — Test load of a crankshaft

3. Schéma prípravku a uloženia vzorky (1/2 kľukového hriadeľa) pre skúšky na ohyb pulzujúcim zatažovaním — Diagram of the fixture and the clamping of a specimen (half the crankshaft) for the bending test under pulsing load



MATERIÁL A METÓDY

Metodika skúšky únavovej pevnosti kľukových hriadeľov motorov Z-8001 vychádza z ČSN 42 0363 a ČSN 42 0362.

Skúšobné vzorky predstavujú polovicu kľukového hriadeľa a ich zataženie vidno z obr. 3.

Prierezové hodnoty kľukového hriadeľa v kritickom mieste:

- rameno kľukového hriadeľa
- modul odporu ramena v ohybe
- plocha prierezu ramena

$$W_{or} = 13\,446 \text{ mm}^3$$

$$S_r = 2461 \text{ mm}^2$$

Pre skúšky boli odobrané vzorky z kľukových hriadeľov kovaných z materiálu 15 142

- z nových kľukových hriadeľov, dodaných SONP Kladno,
- z renovovaných kľukových hriadeľov, navarených pod tavidlom metódou REGE a metódami VÚPT (Ballá, 1985).

Renovované kľukové hriadele mali po konečnom opracovaní nominálny rozmer. Pre únavové skúšky kľukových hriadeľov motorov Z-8001 bol použitý univerzálny staticko-dynamický skúšobný stroj ZDM 100

- maximálna zatažovacia statická sila
- frekvencia zatažovania

$$1000 \text{ KN}$$

$$10,5 \text{ s}^{-1}$$

Zatažovanie pri skúške je pulzujúce na ohyb s konštantnou dolnou zatažovacou silou

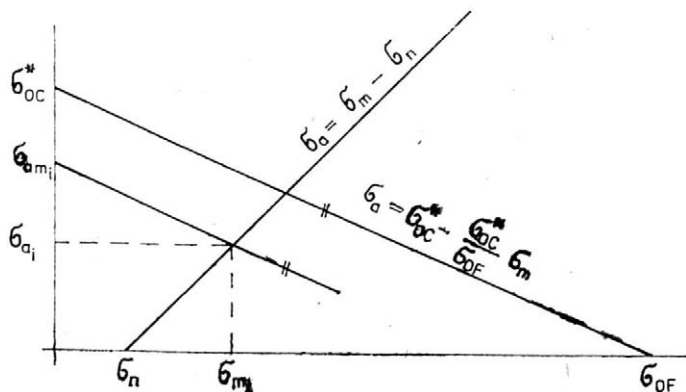
$$F_n = 15 \text{ KN}$$

čomu zodpovedá napätie

$$\sigma_n = 59,4 \text{ MPa}$$

Získané výsledky budú pochádzať z pulzujúceho zatažovania a možno ich hodnotiť v prvej fáze podľa Haighovho diagramu (obr. 4).

4. Haighov diagram a schéma riadenia zatažovania a prevodu výsledkov na súmerné cyklické zataženie so súmernosťou $R = -1$ — Haigh's diagram and the diagram for load application and for the conversion of the results to symmetrical cyclic load with the symmetry of $R = -1$



Podľa empirických metód výpočtu možno určiť hlavné hodnoty charakterizujúce únavovú pevnosť a ohraničenie oblastí pre materiál 15 142.

Medza únavy leštenej vzorky $\varnothing 10$

$$\sigma_{oc} = 0,25 (R_e + R_m) + 50 \text{ [MPa]} \quad (1)$$

$$\sigma_{oc} = 0,25 (637 + 883) 50 = 430 \text{ MPa}$$

kde: R_e — medza klzu

R_m — medza pevnosti

Medza únavy kľukového hriadeľa motora Z-8001 vyrobeného z materiálu 15 142

$$\sigma_{oc}^x = \frac{V}{\beta_V} \sigma_{oc} \quad \text{[MPa]} \quad (2)$$

$$\sigma_{oc}^x = \frac{0,65}{2,4} \cdot 430 = 116,5 \text{ MPa}$$

kde: V — koeficient veľkosti

β_V — koeficient koncentrácie napätí

Pre konštrukciu diagramu si tiež podľa empirických vzťahov stanovíme hodnotu fiktívnej pevnosti

$$\sigma_{oF} = 3,5 \cdot \sigma_{oc} + 400 \text{ [MPa]} \quad (3)$$

$$\sigma_{oF} = 3,5 \cdot 430 + 1905 \text{ MPa}$$

V Haighovom diagrame (obr. 4) priamka

$$\sigma_a = \sigma_{oc}^x - \frac{\sigma_{oc}^x}{\sigma_{oF}} \cdot \sigma_m \quad (4)$$

ohraničuje zhora oblasť dovolených amplitúd napätí σ_a .

Zaťažovanie bude riadené podľa priamky

$$\sigma_a = \sigma_m - \sigma_n \quad (5)$$

Podľa obr. 4 možno zvoliť hodnoty zaťažovania, ale ak budeme zaťažovať podľa priamky určenej vzťahom [5], získame výsledky pri rôznej nesúmernosti cyklu

$$R = \frac{\sigma_n}{\sigma_h} \neq -1$$

Aby sme získali porovnateľné výsledky pri rôznych kvalitách kľukových hriadeľov, musíme previesť výsledky na hodnoty rovnakej nesúmernosti cyklu. Tento prevod sa robí obyčajne na hodnoty, ako by to bol cyklus súmerný s $R = -1$.

Akademik Serensen navrhol prevod, ktorý vychádza z predpokladu, že rôzne cykly možno považovať za cykly rovnakého účinku, ak je pri ich pôsobení rovnaká bezpečnosť.

V Haighovom diagrame to podľa dôkazu znamená, že rovnaký účinok budú mať cykly, ktoré zodpovedajú súradniciam bodov ležiacich na priamke rovnobežnej s priamkou

$$\sigma_a = \sigma_{oc}^x - \frac{\sigma_{oc}^x}{\sigma_{of}} \sigma_m$$

čiže body ležiace na priamkach so smernicou

$$k = \frac{\sigma_{oc}^x}{\sigma_{of}} = 0,06$$

Potom prevod ľubovoľných hodnôt σ_{ai} a σ_{mi} môžeme znázorniť podľa obr. 4.

Pre prevod nameraných hodnôt σ_{ai} a σ_{mi} daného cyklu rovnakého účinku možno previesť na cyklus so súmernosťou $R = -1$ a platí

$$\sigma_{am_i} = \sigma_{a_i} + \sigma_{m_i}$$

Hodnoty σ_{am_i} znázornené vo Wöhlerovom diagrame, udávajú krivku, podľa ktorej možno posudzovať únavovú pevnosť a porovnávať rôzne kvality.

VÝSLEDKY

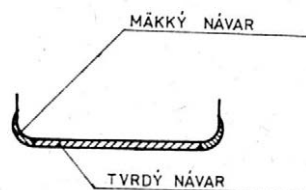
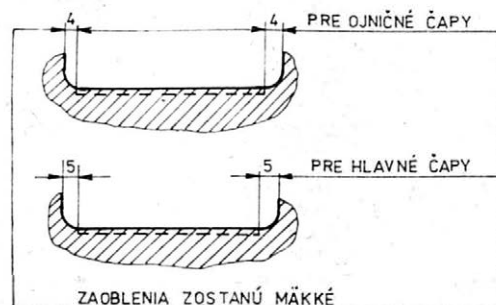
Kľukový hriadeľ je veľmi exponovaný ako súčiastka prvoradého významu, a preto životnosť je rozhodujúcim kritériom. Ako dynamicky namáhaná súčiastka, v ktorej sú nahromadené účinky predchádzajúcich operácií a exploatacií a prístupujúce účinky z renovácie, je potrebné zhodnotiť ju hlavne vzhľadom na únavovú pevnosť.

Nový kľukový hriadeľ je spracovaný tepelne tak, že valcová časť je povrchovo kalená minimálne na 500 HV 30 do vzdialenosti 4 a 5 mm od ramien (obr. 5).

Naváraním renovované kľukové hriadele majú valcovú časť navarenú návarom tvrdým 440 až 460 HV 30. V prechode do ramena je návar nižšej tvrdosti (obr. 6). Charakteristiky návarov renovovaných kľukových hriadeľov sú uvedené v tab. I.

Výsledky skúšok únavovej pevnosti podľa popísanej metodiky boli spracované do Wöhlerovho diagramu (obr. 7).

Vzorky z nových kľukových hriadeľov sa brali ako etalon pre hod-



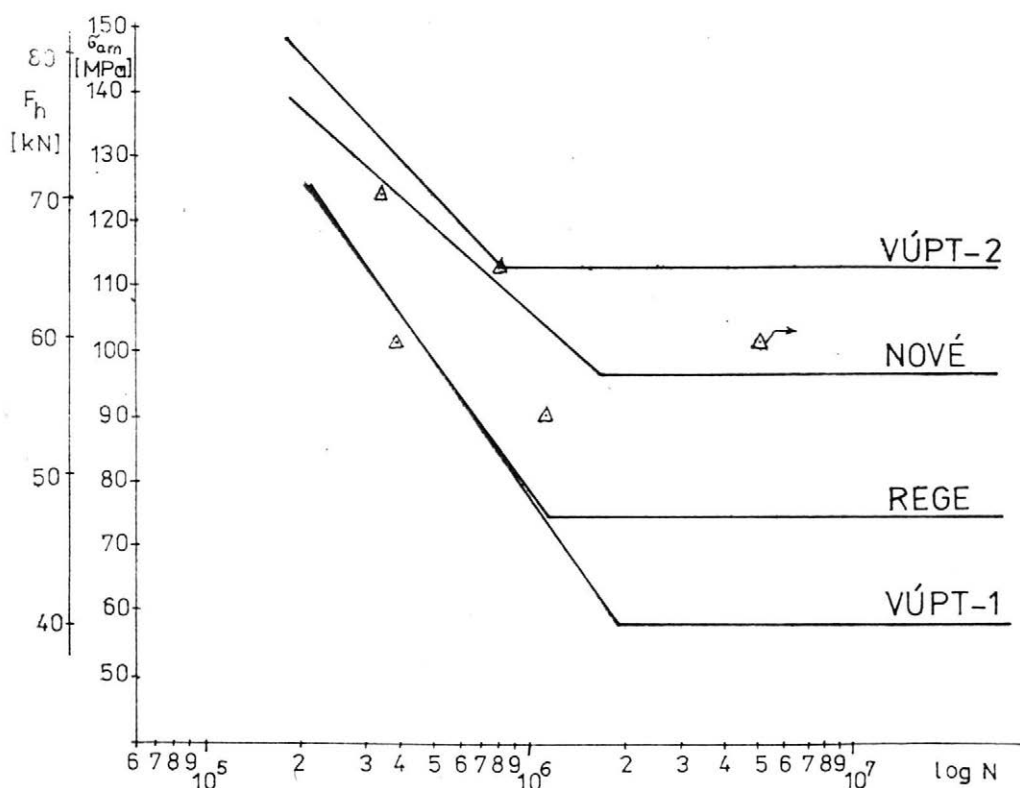
5. Povrchové kalenie čapov kľukového hriadeľa motorov Z 8001 — The surface hardening of crank pins of the engines of Z 8001 tractors

6. Schéma obrazu návarov na renovovanom kľukovom hriadeľi — Diagram of overlays on a renovated crankshafts

notenie, pretože v tomto rozsahu neboli doteraz známe výsledky únavových skúšok. Vzhľadom na to, že skúšky boli vykonané rovnakou metódou a na tom istom zariadení, možno výsledky považovať za objektívne a porovnateľné.

I. Charakteristiky renovovaných kľukových hriadeľov — Characteristics of renovated crankshafts

Metóda	Valcová časť tvrdosť HV 30	Prechod do ramena tvrdosť HV 30
REGE	450–480	250–350
VÚPT-1	440–460	210–330
VÚPT-2	440–460	290–350 + guličkovanie tryskaním
VÚPT-3	440–460	290–350



7. Wöhlerove krivky zo skúšok únavovej pevnosti kľukových hriadeľov motorov Z 8001 — Wöhler's curves from the fatigue strength tests of the crankshafts of the Z 8001 engines

Δ body merania metódou VÚPT-3 (bez spevnených prechodov)

DISKUSIA A ZÁVER

Únavovú pevnosť kľukových hriadeľov možno brať za základné kritérium pre hodnotenie renovovaných kľukových hriadeľov. Vzorky z nových kľukových hriadeľov mali malý rozptyl, čo možno dokumentovať súčiniteľom korelácie $r = -0,9788$.

Kľukové hriadele renovované metódou REGE vykazujú nižšiu hodnotu únavovej pevnosti, ale väčší rozptyl; súčiniteľ korelácie $r = -0,894$.

Renovované kľukové hriadele VÚPT-1 majú ešte nižšiu hodnotu únavovej pevnosti a veľký rozptyl v blízkosti hranice únavovej pevnosti. Nižšie hodnoty únavovej pevnosti možno pripísať nízkej pevnosti návaru v prechode valcovej časti do ramena kľukového hriadeľa. Veľký rozptyl bol spôsobený účinkom renovačnej metódy.

Kľukové hriadele renovované metódou VÚPT-3 dosahujú únavovú pevnosť na úrovni nových kľukových hriadeľov, čo možno pripísať vyššej kvalite návaru v prechode valcovej časti do ramena. Zostáva však stále veľký rozptyl ako dôsledok účinkov renovačnej metódy.

Zvýšenie únavovej pevnosti sa prejavilo u metódy VÚPT-2, pri ktorej bol použitý návarový materiál vyššej kvality v prechodoch a navyiac bol spevnený povrch, čím sa potlačili zárodky účinkov renovačnej metódy.

Skúšky únavovej pevnosti ukázali na opodstatnenosť renovácie kľukových hriadeľov naváraním a vzhľadom na možnosť dosahovať životnosť blízku alebo rovnakú, ako má nový kľukový hriadeľ. Potvrdzujú to aj 100-hodinové a prevádzkové skúšky, vykonané s renovovanými kľukovými hriadeľmi metódou VÚPT-3.

Literatúra

BALLA, J.: Overovanie vlastností navarených kľukových hriadeľov motorov Z-8001 prídavným materiálom RD-13 pod tavidlom F 101. [Kandidátska disertačná práca.] Rovinka, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky 1985.
ČSN 42 0362. Zkoušky únavy kovů. Základní pojmy a značky. 1975.
ČSN 42 0363. Zkoušky únavy kovů. Metodika zkoušení. 1973.

Došlo dňa 25. 6. 1987

БАЛЛА, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Испытания усталостной прочности восстановленных коленчатых валов. Земед. Техн.. 33, 1987 (11) : 687-694.

На основе полученных данных о испытаниях усталостной прочности была составлена методика испытаний с возможностью простого прикрепления образцов. Испытания усталостной прочности проводились с константной нижней нагрузкой. Образцы для испытаний мы отобрали из коленчатых валов действительной величины, из новых коленчатых валов, отремонтированных методом REGE и методом разработанным в НИИСХТ в виде модификаций различного, предполагаемого качества. Для хорошей наглядности были результаты испытаний проведены в соответствующих циклах, симметрически и графически изображены кривыми ВЕЛЕРА. Присылаемые результаты усталостной прочности коленчатого вала моторов трактора Z-8001: новые $\sigma_{am} = 98$ МПа ($f = 10,5$ Гц, $NC = 10^7$ циклов); отремонтированные методом REGE — $\sigma_{am} = 76$ МПа ($f = 10,5$ Гц, $NC = 5 \cdot 10^6$ циклов), НИИСХТ-1 $\sigma_{am} = 60$ МПа ($f = 10,5$ Гц, $NC = 5 \cdot 10^6$ циклов, НИИСХТ-2 $\sigma_{am} = 114$ МПа ($f = 10,5$ Гц, $NC = 5 \cdot 10^6$ циклов). У коленчатых валов, отремонтированных наплавкой под плавень, достигает усталостная прочность на уровне новых коленчатых валов при использовании флюсового материала в ра-

диусах, перехода валковой части цапфы до плеча с прочностью > 800 МПа. Укрепление поверхности обработанной плоскости имеет благоприятное действие на повышение усталостной прочности, даже над уровень усталостной прочности нового коленчатого вала.

усталостная прочность; кривая ВЕЛЕРА; нагрузочные циклы; амплитуда; коэффициенты несимметричности

BALLA, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Fatigue Strength Testing of Renovated Crankshafts*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11): 687-694.

A methodical procedure for tests with a simple fixing of samples was worked out on the basis of experience with fatigue strength testing. The tests were performed with a constant lower load and variable adjustable upper load. The samples to be tested were taken from normal crankshafts of actual sizes; the crankshafts were either new, or renovated by the REGE method and by the VÜPT method with various adjustments of assumed quality. For easy survey, the results of the tests were performed in corresponding symmetrical cycles and were plotted as Wöhler's curves. The following results were obtained for the fatigue strengths of the crankshafts of Z 8001 tractor engines: new $\sigma_{am} = 98$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 70^7$ cycles); renovated by the REGE method $\sigma_{am} = 76$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5$ times 10^6 cycles), VÜPT-1 $\sigma_{am} = 60$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5$ times 10^6 cycles), VÜPT-2 $\sigma_{am} = 114$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5$ times 10^6 cycles). In the crankshafts renovated by building-up under a fluxing agent the fatigue strength is about the same as that of new crankshafts if the additional material, deposited in the radii of the transition of the pin cylindrical part into the web, has a strength above 800 MPa. The hardening of the worn surface can even increase the fatigue strength above the value normally recorded in new crankshafts.

building-up under a fluxing agent fatigue strength; Wöhler's curve; load cycles; amplitude; coefficient of asymmetry; pulsing load; load frequency

BALLA, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Prüfungen der Ermüdungsfestigkeit renovierter Kurbelwellen*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11): 687-694.

Aufgrund der durch Prüfungen der Ermüdungsfestigkeit ermittelten Ergebnisse wurde eine Prüfungsmethodik mit einfachem Einspannen der Probestücke ausgearbeitet. Die Prüfungen der Ermüdungsfestigkeit wurden mit konstanter unterer Belastung vorgenommen. Für die Prüfungen wurden Proben aus wirklichen Kurbelwellen in wahrer Größe genommen und dies sowohl aus neuen als auch aus renovierten Kurbelwellen u. zw. solchen, die mittels der REGE-Methode und der Methode des FI für Landtechnik, in Ausführung von vermutlich verschiedener Qualität, renoviert wurden. Für eine bessere Anschaulichkeit wurden Ergebnisse der Prüfungen auf entsprechende Zyklen übertragen und mittels Wöhler-Kurven parallel und graphisch dargestellt. Es wurden folgende Ergebnisse der Prüfungen der Ermüdungsfestigkeit von Kurbelwellen der Motoren aus Z 8001 gewonnen: neue — $\sigma_{am} = 98$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 10^7$ Zyklen); renovierte — mittels REGE-Methode $\sigma_{am} = 76$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ Zyklen), mittels VÜPT-1 Methode $\sigma_{am} = 60$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ Zyklen), VÜPT-2 Methode $\sigma_{am} = 114$ MPa ($f = 10.5$ Hz, $N_c = 5 \cdot 10^6$ Zyklen). Bei den durch Auftragschweißung unter Flußmittel renovierten Kurbelwellen wird eine Ermüdungsfestigkeit auf dem Niveau neuer Kurbelwellen erreicht, bei Anwendung von Auftragschweißmaterial in den Radien des Übergangs des zylindrischen Teils des Bolzens in den Arm, mit Festigkeit > 800 MPa. Die Oberflächenverfestigung der bearbeiteten Fläche hat günstige Auswirkung auf die Erhöhung der Ermüdungsfestigkeit u. zw. auch über den Wert der Ermüdungsfestigkeit einer neuen Kurbelwelle hinaus.

Ermüdungsfestigkeit; Wöhler-Kurve; Belastungszyklen; Amplitude; Asymmetriekoeffizient

Adresa autora:

Ing. Ján Balla, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky v Rovinke, pracovisko Nitra, Levická cesta 3, 949 01 Nitra

LADENIE DYNAMICKÝCH VLASTNOSTÍ PROTIBEŽNÝCH ŽACÍCH LÍŠŤ

F. Laufik

LAUFIK, F. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Ladenie dynamických vlastností protibežných žacích líšt*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11): 695–702.

Protibežné žacie kosačky tvoria navonok uzavretú dynamickú sústavu vďaka tomu, že obe vetvy mechanizmu kmitajú v protifáze, čím sa ich vonkajší účinok ruší. Vzhľadom na to, že každá vetva vykonáva nezávislý vratný pohyb, vznikajú však v sústave každej z nich vnútorné sily, ktoré spravidla prevyšujú pevnostné charakteristiky konštrukčných materiálov. Tento nepriaznivý jav možno účinne zmierniť vhodne stanovenými poddajnosťami.

uzavretá dynamická sústava; vratný pohyb; pevnostné charakteristiky konštrukčných materiálov; poddajnosť

Značné rezervy v energetických i materiálnych nákladoch u mechanizmov vykonávajúcich vratný pohyb poskytuje ladenie ich dynamických vlastností. Cieľom takéhoto ladenia je dosiahnuť stav, v ktorom je mechanizmus počas prevádzky v rovnovážnom stave. Tým sa odstráni nutnosť, aby hnacie ústrojenstvo dodávalo okrem energie zabezpečujúcej funkčný pohyb i energiu potrebnú na prekonávanie zotrvačných síl mechanizmu, ktorá je často niekoľkonásobne vyššia. Ďalšie úspory poskytne ladenie vďaka zníženiu vnútorných silových veličín v častiach stroja, ktoré takto môžu byť materiálovo menej náročné. V článku poukazujem na parametre, ktorých zmenou možno želaný výsledok dosiahnuť. Riešenie je vykonané pre žací mechanizmus SP 2-211 k malotraktoru MT 8-046.

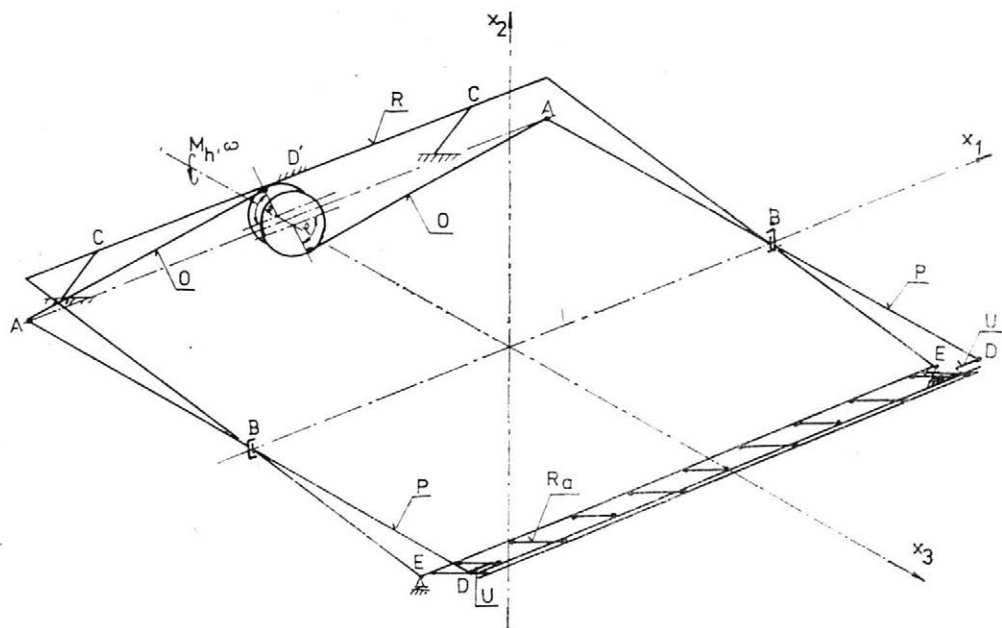
Súčasná poľnohospodárska prax využíva mechanizmy, ktoré sú vďaka svojej pohyblivosti počas prevádzky často unikátnymi výrobkami v porovnaní s ostatnými výrobnými prostriedkami strojárkeho charakteru. Napriek tomu býva ich mechanika, ktorá môže vyvolávať málo obvyklé a komplikované zaťaženia, diskutovaná len zriedkavo. V predloženej práci je cieľom poukázať na dynamiku protibežných žacích líšt tak, ako bola riešená u horskej kosačky SP 2-211 k MT 8-046, a stanoviť tie parametre mechanizmu, ktorých zmenou možno vylúčiť jeho vlastnosti samobudenia.

METÓDA

Kinematické vlastnosti kľukového mechanizmu, ktorý je hnacím ústrojenstvom protibežných žacích líšt, spôsobujú v zásade parametrické kmitanie stroja, keďže pre hnacie otáčky

$$\omega = \frac{\varphi}{t} \quad (1)$$

nemožno použiť linearizačné predpoklady malého kmitania. S určitou približnosťou možno pre dostatočne malé



1. Fyzikálny model kosačky SP 2-211 — Physical model of the cutter SP 2-211

$$\lambda = \frac{r}{l} \quad (2)$$

kde: r — excentricita kľukového mechanizmu (polomer kľuky)
 l — dĺžka ojnice

považovať činný mechanizmus za excentrom za sústavu podrobenú malému kmitaniu okolo rovnovážnej polohy. Jej harmoničnosť je zaručená spôsobom kinematického budenia excentrom

$$M(t) = M_0 e^{j\omega t} \quad (3)$$

keďže rameno excentra vykonáva pohyb po kružnici. Pre výpočet je potrebné určiť zovšeobecnenú súradnicu kmitania q a rozsah kmitajúcej sústavy vyhovujúcej obvyklým linearizačným predpokladom a zodpovedať otázku podielu tejto sústavy na dynamike stroja.

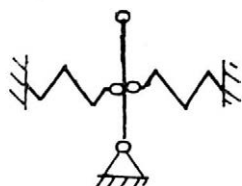
VLASTNÁ PRÁCA

KINEMATICKÁ FORMULÁCIA FYZICKÉHO MODELU

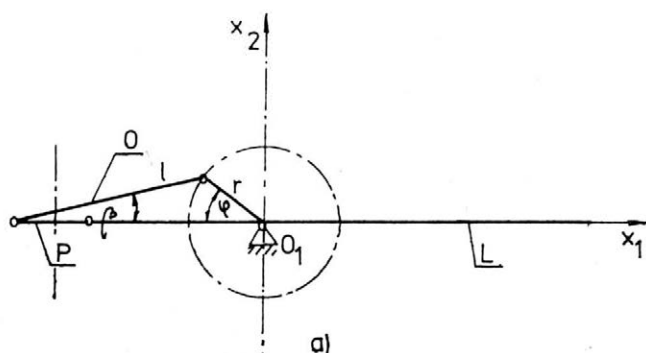
Schéma mechanizmu kosačky je znázornená na obr. 1. Žací mechanizmus je uložený na ráme R , ktorý je k nosiči MT 8-046 upnutý konzolami v bodoch C a votknutím v bode D . Ďalej sa rám pri kosení opiera plazmi E o pôdu.

Väzba mechanizmu k rámu je vykonaná v bodoch B , v ktorých sú uchytené dvojzvrtné páky protibežných líst ložiskom a prostredníctvom ramien R_a na čelnom nosníku rámu.

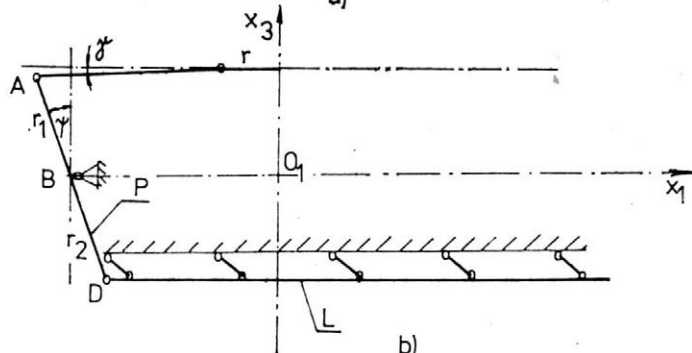
Prenos silového toku začína na hriadeli excentra privádzaným krútiacim momentom M_k . Os excentra je uložená vo vzdialenosti h od horného rámu R rovnobežne so zvislou rovinou preloženou rámom. K excentru sú s excentricitou r rovinným kĺbom uchytené ojnice O , pričom os kĺbu je rovnobežná s osou z podľa obr. 1. Ojnice sú vychýlené v rovinách $x-y$ a $x-z$ o uhol ζ a β .



2. Axiomatický model
prítláčného ramena —
Axiomatic model of the
thrust arm



3. Axiomatický model
kosačky SP 2-211 —
Axiomatic model of the
cutter SP 2-211



Posuvný silový účinok ojníc na páky P je realizovaný väzbou priestorovým kĺbom. Dvojzvrtné páky P vykonávajú kývavý pohyb okolo bodu B , v ktorom sú rovinným kĺbom upevnené kolmo na os páky. Unášače u žacích líšt sú k pákam pripojené priestorovým kĺbom. Vedenie a prítlač líšt sú realizované ramenami R_a , ktoré predstavujú väzbu prútom, vyvolávajú prítlačnú silu N medzi líštami a kladú voči vychýleniu odpor úmerný výchylke; ich axiomatický model je znázornený na obr. 2.

AXIOMATICKÝ A MATEMATICKÝ MODEL ŽACEJ LIŠTY

Žací mechanizmus protibežnej lišty je tvorený dvomi vetvami, ktoré sú v úseku od excentra po žaciu lištu navzájom nezávislé. Dynamické vyváženie vzniká na hriadeľi excentra, kde sa oba pohyby navzájom superponujú vďaka symetrii konštrukcie na približne konštantný hnací krútiaci moment M_k . Zotrvačné sily každej vetvi mechanizmu sú zachytávané nosným rámom a prenášané jednotlivými časťami činného ústrojenstva, vďaka čomu sú podrobené striedavému namáhaniu. Axiomatický model jednej vetvy žacieho mechanizmu znázorňuje obr. 3, pričom obr. 3a je jeho znázornením v rovine $x_1 - x_2$, obr. 3b v rovine $x_1 - x_3$; pre tento súradnicový systém platí

$$O_1 = O_1(x_i; \bar{e}_i) \quad (4)$$

$$\bar{e}_i \cdot \bar{e}_j = \delta \quad (5)$$

$$\delta = 0 \text{ pre } i = j \quad (6)$$

$$1 \text{ pre } i = j \quad (7)$$

$$(\bar{e}_1 \cdot \bar{e}_2) \times \bar{e}_3 = 1 \quad (8)$$

Funkčný pohyb vykonáva mechanizmus posuvom v osi x_1 , pre ktorý je určujúcou kinematická väzba kľukovým mechanizmom podľa obr. 3a. Preň platí (Čepal, 1973)

$$u = r + l - r \cos \varphi - l \sqrt{1 - \lambda^2 \sin^2 \varphi} \quad (9)$$

kde: λ — podľa vzťahu (2)

Pre určenie uhla ψ natočenia páky vertikifikujeme posunutie podľa vzťahu (9) na oblúk opisovaný bodom A páky P (obr. 3b)

$$u = \hat{s} = r_1 \hat{\psi} \quad (10)$$

Posunutie bodu A páky v smere osi x_1 je

$$u_A = r_1 \sin \psi \quad (11)$$

Bod B vykoná posuv

$$u_B = r_2 \sin (180 - \psi) = -r_2 \sin \frac{u}{r_1} \quad (12)$$

Za predpokladu, že $\psi \rightarrow 0$ (pre SP 2-211 platí $\hat{\psi} = 0,056$ rad), platí $\sin \psi \rightarrow \psi$, čiže

$$u_B \doteq \frac{r_2}{r_1} u \quad (13)$$

Vzťah (7) zanedbáva zmenšenie posunutia u v smere osi x_1 vďaka pohybu po kružnici, t. j. zanedbáva ortogonálny rozklad posunutia u na priemety do osí x_1 a x_3 .

Vzhľadom na vzťahy (1) až (7) vykonáva mechanizmus pohyb o jednom stupni voľnosti a závislosti od smeru zovšeobecnenej súradnice ψ . Vyjadrením kinetickej energie prostredníctvom tejto súradnice dostávame

$$W_k = \frac{1}{2} m_L (r_2 \dot{\psi})^2 + \frac{1}{2} m_{op} (r_1 \dot{\psi})^2 + \frac{1}{2} I_p \dot{\psi}^2 \quad (14)$$

kde: m_L — hmotnosť žacej lišty

I_p — moment zotrvačnosti páky k osi x_2

m_{op} — posuvný podiel hmotnosti ojnice

r_1 — vzdialenosť bodov AB

r_2 — vzdialenosť bodov BC

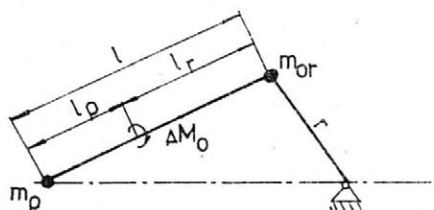
Posuvný a otáčavý podiel hmotnosti ojnice určíme podľa obr. 4, z ktorého plynie

$$m_p = m_o \frac{l_t}{l_o} \quad (15)$$

$$m_{or} = m_o \frac{l_p}{l} \quad (16)$$

kde: l_r — vzdialenosť ťažiska T ojnice

m_o — hmotnosť ojnice



4. Redukcia ojnice do dvoch bodov — Reduction of the connecting rod into two points

Takto definovaný náhradný systém ojnice však nemá rovnaký moment zotrvačnosti, ako je skutočný moment zotrvačnosti $m_o i^2$ (i — polomer zotrvačnosti). Pre vyrovnanie momentu zotrvačnosti je potrebné pripojiť k ojnici fiktívnu kompenzačnú hmotnosť o veľkosti

$$\Delta m = m_o \frac{l_p l_r - i^2}{l} \quad (17)$$

Potom celková hmotnosť posúvajúcich sa častí ojnice podľa vzťahu (11) je

$$m_{op} = m_p + \Delta m \quad (18)$$

Vplyv otáčavého podielu hmotnosti ojnice je predmetom vyvažovania kľukového mechanizmu použitím vyvažovacieho protizávažia o hmotnosť

$$m_v = m_{or} \frac{r}{r_v} \quad (19)$$

pričom r_v volíme. Takto m_{or} nevplyva na dynamiku kosa.

Závažím statickým proti excentru nemožno vyvážiť hmotnosť m_{op} podľa vzťahu (18), preto je m_{op} súčasťou matematického modelu žacieho mechanizmu.

Vzhľadom na horizontálnu polohu mechanizmov je potenciálna energia W_p sústavy určená poddajnosťou ramien R_a (obr. 1) páky P .

Poddajnosť ojnice, ktorá je namáhaná striedavým ťahom a tlakom, neuvažujeme. Je potom

$$W_p = \frac{1}{2} \left[\sum_i c_r (r_2)^2 + c_p \psi^2 \right] \quad (20)$$

kde: c_r — tuhosť ramena R_a

c_p — tuhosť páky P

Použitím Hamiltonovho princípu (Brdička, 1959)

$$\delta \int_{t_0}^{t_1} (W_k - W_p) dt = 0 \quad (21)$$

vykonaním predpísanej variácie pre vzťahy (14) a (20) pri okrajových podmienkach kinematickej väzby

$$u(\varphi = 0) = u(\varphi = 2\pi) = 0 \quad (22)$$

a pri podmienkach izochronnej variácie

$$\delta q = 0 \text{ pre } t = t_0 \text{ a } t = t_1 \quad (23)$$

použitím základnej lemy variačného počtu získame pohybovú rovnicu

$$(m_L \cdot r_2^2 + I_p + m_{op} \cdot r_1^2) \ddot{\psi} + (\sum_i c_r \cdot r_2^2 + c_p) \psi = M(t) \quad (24)$$

Ak hľadáme len periodické riešenie, musí platiť

$$\psi = \psi_0 e^{j\omega t} \quad (25)$$

a dosadením vzťahu (25) do rovnice (24) získame

$$M_0 = \psi_0 \left[\left(\sum_i c_r \cdot r_2^2 + c_p \right) - (m_L \cdot r_2^2 + I_p + m_{op} \cdot r_1^2) \cdot \omega^2 \right] \quad (26)$$

Keďže amplitúda ψ_0 predpísaná kinematikou kľukového mechanizmu podľa vzťahu (9)

$$\psi_0 = r_1 u(\varphi = 90^\circ) = r + 1 - \sqrt{l^2 - r^2} \quad (27)$$

je pre amplitúdu M_0 podľa rovnice (26) rozhodujúca hodnota výrazu v zátvorkách. Tento výraz je rovný nule, ak sú otáčky

$$\omega = \pm \Omega \quad (28)$$

t. j. v prípade, že hnacie otáčky sú rovné otáckam vlastným

$$\Omega^2 = \frac{\sum_i c_r r_2^2 + c_p}{(m_L \cdot r_2^2 + I_p + m_{op} \cdot r_1^2) v^2} \quad (29)$$

V tom prípade sa moment M_k , odoberaný z excentra, nebude spotrebúvať na prekonanie zotrvačných síl v mechanizme, ale len na prekonanie rezného odporu žatej trávy.

DISKUSIA

Mechanizmus protibežných žacích líšt je relatívne frekventovaným zariadením žacích strojov. Rastúca výkonnosť týchto mechanizmov sa dosahuje zvyšovaním postupových rýchlostí stroja, čo si vyžaduje zvýšenie reznej rýchlosti (Jech, 1983). Konečným dôsledkom je zvyšovanie hnacích otáčok pohonu. Funkčný pohyb zpravidla prebieha v oblasti nadkritickej, keďže pružné väzby žacích mechanizmov k okoliu buď vôbec nie sú použité, alebo existujú len ako vedľajší dôsledok väzby použitej s iným konštrukčným zámerom (prítlačné ramená R_a u MT 8-046). Vtedy je čitateľ vo vzťahu (29) rovný, resp. blízky nule a amplitúda M_0 v rovnici (26) je rovná, resp. blízka zotrvačným silám hmotnosti, ktoré sú časťami mechanizmu. Hnacie ústrojenstvo takto dodáva krútiaci moment

$$M_h(t) = M_0 e^{j\omega t} + M_k \quad (30)$$

pričom M_k je krútiaci moment potrebný na prekonanie rezného odporu trávy voči kose-niu, pre ktorý v celej perióde približne platí vzťah

$$M_k = \text{konst.} \quad (31)$$

U kosa SP 2-21 I bola výpočtom (Kamarášová a i., 1984) určená amplitúda samobudiaceho momentu

$$M_0 = 61,5766 \text{ Nm} \quad (32)$$

na hriadeľ excentra o priemere $d = 32 \text{ mm}$. Tento údaj bol s 18% presnosťou potvrdený meraním (Eisner a Slabina, 1983).

Realizácia podmienky

$$M_0 = 0 \quad (33)$$

je možná paralelným radením pružných členov, napr. zmenou c_r vo vzťahu (29), ako i radením sériovým — zmena c_p podľa vzťahu (29).

Rozborom hlavných tvarov kmitania vyvolaných zmenou harmonickej v rovnici (24) možno usúdiť na kmitanie vo fáze a v protifáze; v tomto ohľade je zrejme nevýhodné sériové radenie poddajností, ktoré nezaručuje dodržanie predpísanej technologickej výchylky u žacích líšt. To je vylúčené u radenia paralelného pri tuhých častiach žacieho mechanizmu. U sériového radenia je potom nevyhnutné riešiť vzťah (24) s ohľadom na okrajové podmienky problému

$$u(\varphi = 0) = K_1; u(\varphi = 2\pi) = K_2 \quad (34)$$

čím sa riešenie značne komplikuje a zároveň spôsobuje nefunkčnosť mechanizmu pri použití prevádzkových uhlových rýchlostí ω_{prev} rôznych od vlastných uhlových rýchlostí ω_{vl} podľa vzťahu (29). U sériového radenia nezaručuje ani dodržanie podmienky

$$\omega_{\text{prev}} = \omega_{\text{vl}} \quad (35)$$

požadované vlastnosti vzhľadom na nevyhnutné idealizačné predpoklady riešenia, ktoré sa pri výpočte konkrétneho zariadenia musia prijať spravidla v takom rozsahu, že možno rátať nanajvýš s 20% presnosťou výpočtu.

Použité označenia

c	[mN ⁻¹]	tuhosť	t	[s]	čas
d	[m]	priemer	u	[m]	výchylka
e	[—]	Eulerovo číslo	W	[J]	energia
I	[kgm ²]	moment zotrvačnosti	x	[m]	os súradného systému
i	[m]	polomer zotrvačnosti	β	[°]	uhol
j	[—]	imaginárna jednotka	γ	[°]	uhol
l	[m]	dĺžka	δ	[—]	variačný symbol
M	[Nm]	moment sily	φ	[°]	uhol
m	[kg]	hmotnosť	ω	[rad.s ⁻¹]	uhlová rýchlosť
q	[—]	zovšeobecnená súradnica	ψ	[°]	uhol
r	[m]	polomer			

Literatúra

- BRDIČKA, M.: Mechanika kontinua. Praha, Naklad. ČSAV 1959.
 ČEPAL, J.: Časti strojov I, II. 2. vyd. Bratislava, Alfa 1973.
 EISNER, I. — SLABINA, P.: Správa k výpočtu vnútorných síl na kose s rámom pre MT 8-046. Zpráva VVÚ ZTS 1983.
 JECH, J.: Stroje pre rastlinnú výrobu. Bratislava, Príroda 1983.
 KAMARÁSOVÁ, E. a kol.: Statická, kinematická a dynamická analýza kosi MT 8-046. [Výskumná správa.] Košice, SJFVŠT 1984.

Došlo dňa 13. 7. 1987

ЛАУФИК, Ф. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): *Налаживание динамических качеств режущих аппаратов вращающихся в противоположном направлении*. Земед. Techn., 33, 1987 (11) : 695-702.

Жатвенные косилки вращающиеся в противоположном направлении создают снаружи замкнутую динамическую систему благодаря тому, что обе ветви механизма колеблются в противофазе, благодаря чему их внешнее действие аннулируется. Благодаря тому, что каждая ветвь производит независимое возвратное движение, возникают все-таки в системе каждой из них внутренние силы, которые обычно превышают характеристики сопротивления конструкционных материалов. Это отрицательное явление можно действительно уменьшить соответствующим образом установленными податливостями.

замкнутая динамическая система; возвратное движение; характеристики сопротивления конструкционных материалов; податливость

LAUFIK, F. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Tuning of the Dynamic Characteristics of Counter-active Cutter Bars*. Земед. Techn., 33, 1987 (11) : 695-702.

Counter-active cutter bars form outwardly a closed dynamic system because both sides of the mechanism vibrate in opposition, which eliminates their external effect.

As each side performs an independent reverse motion, internal forces overtopping the strength characteristics of the construction materials arise in the system of each of them. This unfavourable phenomenon can be effectively moderated by suitably determined compliance.

closed dynamic system; reverse motion; strength characteristics of construction materials; compliance

LAUFIK, F. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Abstimmung dynamischer Eigenschaften von Gegenlauf-Doppelmesserschneidwerken*. Zeměd. Techn., 33, 1987 (11) : 695-702.

Gegenlauf-Doppelmesserschneidwerke bilden ein nach außen hin geschlossenes System, da sich die beiden Zweige des Mechanismus in Gegenphase oszillierend bewegen, wodurch der Außeneffekt aufgehoben wird. In Hinsicht darauf, daß jeder der Zweige eine unabhängige Hin- und Herbewegung ausübt, entstehen im System des jeweiligen Zweigs innere Kräfte, die in der Regel die Festigkeitscharakteristik der Baumaterialien übersteigen. Die unerwünschte Erscheinung kann durch entsprechend eingestellte Nachgiebigkeiten wirksam abgeschwächt werden.

geschlossenes dynamisches System; Hin- und Herbewegung; Festigkeitscharakteristiken von Baumaterialien; Nachgiebigkeit

Adresa autora:

Ing. František Lauřík, CSc., Výzkumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

Časopis uveřejňuje původní vědecké práce, krátká sdělení a přehledné referáty, tzn. práce, jejichž podkladem je studium literatury a které shrnují nejnovější poznatky a současný stav v dané oblasti.

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. K práci musí být připojen souhlas vedoucího pracoviště s publikací článku a prohlášení autora o tom, že práce nebyla publikována jinde.

O uveřejnění prací rozhoduje redakční rada časopisu, a to se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckého významu a přínosu a kvalitě prací.

Jednotlivé práce nemají přesáhnout rozsah 12 stran psaných na stroji včetně tabulek, obrázků a grafů. V práci je nutné používat jednotky, odpovídající soustavě měrových jednotek SI (ČSN 01 1300).

Technická úprava rukopisu

Úprava rukopisu má odpovídat státní normě ČSN 88 0220 (formát A4, 30 řádek na stránku, 60 úhozů na řádku, mezi řádky dvojité mezeře). Ilustrace, grafy, tabulky a fotografie se dodávají zvlášť, nepodlepují se. Na zadní straně se vyznačí tužkou pořadové číslo obrázku nebo grafu a napíše se jméno autora článku. Texty k obrázkům a grafům se dodávají na zvláštním listě, umístění se označuje na levém okraji příslušné strany rukopisu číslicí v kroužku. Tabulky se číslovají zvlášť římskými číslicemi.

Vlastní práce

Název práce (titul) nemá přesahovat 85 úhozů. Je nutné vyvarovat se v názvu obecných frází jako: Studie o... Příspěvek k... Pokus o..., každý zasláný článek musí být samostatnou prací, nemohou být publikovány články na pokračování, označené např.: Studie o... I., II., III., atd., stejně tak jsou vyloučeny podtitulky článků.

Jména autorů se uvádějí bez titulů s počátečním písmenem jména.

Souhrn — Vypracování souhrnu je nutné věnovat obzvláštní péči. Autor do něho má shrnout vše, co je na jeho práci pozoruhodné a nové a co má být dokumentováno. Souhrn má být nekritickým informačním výběrem významného obsahu a závěru článku, nikoliv však jeho pouhým popisem. Musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, nemá ji však nahradit. Nesmí překročit rozsah 170 slov. Je třeba, aby byl psán celými větami a ne telegrafickým způsobem. Souhrn začíná jménem autorů, adresou pracoviště, titulem článku a citací časopisu.

Klíčová slova (Key words, index terms) — Připojují se po vynechání řádku pod souhrn. Klíčovým slovem rozumíme substantivum, které je nutné pro věcné zařazení předložené práce. Klíčová slova se

řadí směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním. Začínají malým písmenem a oddělují se středníkem. Jejich počet závisí na povaze práce a neměl by klesnout pod tři a převýšit dvanáct slov.

Úvod — Má obsahovat hlavní důvody, proč byla práce uskutečněna, a velmi stručnou formou stav studované otázky. Je nutno se v něm vyhnout rozsáhlým historickým přehledům. Uvádí se bez nadpisu, je možné v něm uvést k práci se vztahující autory, přičemž se doporučuje co nejnižší počet autorů.

Materiál a metody — Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní, jinak postačuje citovat autora metod a uvádět jen případné odchylky. Je v nich popsán pokusný materiál. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoliv z odborníků mohl podle něho a při použití uvedených citací práci opakovat.

Výsledky — Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních stavů tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část by neměla obsahovat teoretické závěry ani dedukce, ale pouze faktické nálezy.

Diskuse — Obsahuje zhodnocení práce, diskutuje se o možných nedostacích a práce se konfrontuje s výsledky dříve publikovanými (požaduje se citovat jen ty autory, kteří mají k publikované práci bližší vztah), pokud mají souvislost nebo jsou s předloženou prací nějak srovnatelné.

Literatura — Musí odpovídat státní normě ČSN 01 0197, tj. citace seřadit abecedně podle jména prvních autorů; příjmení (verzálkami); zkratka jména (dvojtečka); plný název práce (tečka); úřední zkratka časopisu, ročník, rok vydání, číslo, první stránku s.); u knih je uvedeno místo vydání, vydavatel a rok. Odkazy na literaturu v textu jsou uvedeny jménem autora (čárka) a rokem vydání. Do seznamu se zařadí jen práce citované v textu.

Pokud autor používá v práci zkratk jakéhokoliv druhu, je nutné, aby byly alespoň jednou vypsány, aby se předešlo omylům při překladech. V názvu práce a v souhrnu je lépe zkratk nepoužívat.

Na zvláštním listě uvede autor plné jméno (i u spoluautorů), akademické, vědecké a pedagogické tituly a podrobnou adresu pracoviště s PSČ.

INHALT

Štefánik F., Chudý D., Haš S.: Experimentelle Überprüfung von Luft-Sonnenkollektoren	656
Grohmann L., Brzkovský K.: Zusatzgerät für direkte Ackerbohnernte und sein Energiebedarf	667
Mocný E.: Qualität des Obstbaum-Formungsschnitts	676
Studeník B., Polčičová I.: Optimale Nutzungsdauer landwirtschaftlicher Mechanisierungsmittel	685
Balla J.: Prüfungen der Ermüdungsfestigkeit renovierter Kurbelwellen	694
Laufik F.: Abstimmung dynamischer Eigenschaften von Gegenlauf-Doppelmesserschneidwerken	702



Rukopisy odevzdány k tisku 27. 7. 1987 — Podepsáno k tisku 1. 10. 1987

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA • Vydává Československá akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství • Vychází měsíčně • Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková • Redakce: 120 56 Praha 2, Slezská 7, telefon 257541 • Vytiskl MÍR, Novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2 • © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1987

Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6; PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno; PNS-ÚED Praha, závod 03, Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6.