

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

1

ROČNÍK 38
PRAHA
LEDEN 1992
CS ISSN 0044-3983

AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD ČSFR
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada: ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), RNDr. ing. Jiří Blahovec, DrSc., doc. ing. Karel Brzkovský, CSc., prof. ing. Ján Jech, CSc., ing. Petr Jevič, CSc., ing. Zdeněk Pastorek, CSc., doc. ing. František Ptáček, CSc., ing. Bohumil Studeník, CSc.

Redaktorky: ing. Marie Černá, CSc., Radka Chlebečková, RNDr. Eva Stříbrná

OBSAH

Mišun V., Bauer F.: Zatížení hnacích kol traktoru při orbě s neseným pluhem	1
Salanci J., Kastelovič E.: Meranie krátkodobých preťažení malotraktora v agregácii s náradím v prevádzke	11
Polák M.: Vplyv keramických vrstiev na životnosť odhrňovačiek	23
Poničan J.: Vplyv úderu rotujúceho ramena na poškodenie semien fazule	29
Studeník B.: Vybavenie poľnohospodárskych podnikov mobilnou strojovou technikou	37
Machálek A., Ambrož P.: Měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka v průběhu dojení	45
TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA	
Žák K.: Sázee	60

CONTENTS

Mišun V., Bauer F.: Load of the tractor driving wheels in tillage with mounted plough	1
Salanci J., Kastelovič E.: Measurement of mini-tractor short-term load in aggregation with the tools during the operation	11
Polák M.: The influence of ceramic layers on operation life of mouldboards	23
Poničan J.: The effect of the rotating arm on the damage to seeds	29
Studeník B.: Agricultural enterprises providing with the mobile machine equipment	37
Machálek A., Ambrož P.: Measuring of electric conductivity and temperature of milk during milking	45

ZATÍŽENÍ HNACÍCH KOL TRAKTORU PŘI ORBĚ S NESENÝM PLUHEM

V. Mišun, F. Bauer

MIŠUN, V. - BAUER, F. (Vysoké učení technické, Brno; Vysoká škola zemědělská, Brno): *Zatížení kol traktoru při orbě s neseným pluhem. Zeměd. Techn.*, 38, 1992 (1): 1-9.

Příspěvek objasňuje problematiku zatížení hnacích kol traktoru při orbě. Na základě naměřených sil byl sestaven algoritmus výpočtu silových účinků na hnací kola a přední nápravu traktoru agregovaného s neseným pluhem. Točivý silový účinek odhrovaček včetně složky tlhy způsobené náklonem traktoru nejsou rozhodujícími silovými účinky způsobujícími rozdílnost zatížení zadních kol traktoru. Z naměřených a vypočtených hodnot vyplývá, že svislá síla působící ve stykové ploše kola s půdou je o 25 % i více větší u kola pohybujícího se v brázdě ve srovnání s kolem pohybujícím se po záhoně. Z prostorové orientace výsledné síly vyplývá, že nositelka výslednice neleží ve svislé rovině proložené podélnou osou traktoru, ale je orientována směrem do zoraného pole, takže více zatěžuje kolo pohybující se v brázdě.

silové účinky; tříbodový závěs traktoru; zhutňování půdy

Zpracování půdy náleží k energeticky nejnáročnějším úsekům zemědělské výroby. Průměrně se při zpracování půdy spotřebovává 30 % nafty z její celkové spotřeby rostlinné výroby (Preininger, 1989).

Možnosti ve snižování spotřeby energie na zpracování půdy jsou zejména ve vyrovnání hnojení průmyslovými hnojivy v souladu s dostatečným množstvím organické hmoty a v omezení zhutňování půdy podvozky zemědělských strojů. Hospodářská činnost na půdě je spojena s paradoxním jevem, jehož důsledky se zvláště vyhrcoují v dnešní situaci, kdy je vysoká cena nafty. Půdu v období začátku vegetace až do sklizně zhutníme četnými přejezdy s poměrně vysokými měrnými tlaky, následuje energeticky velmi náročná orba, popřípadě kypření podorníčí, které chápeme jako nápravné opatření.

Sekundárně zhutnělé půdy se vyznačují přítomností kompaktní nepropustné vrstvy v podorníči. Orební agregáty pohybující se svými koly bezprostředně pod touto vrstvou mohou přispívat k jejímu zhutňování. Má-li současná zemědělská praxe snižovat zhutňování podorníčí, např. u orebních agregátů pohybujících se svými koly v brázdě, kde dochází k přímému styku kol s podorníčem, musí být nejprve objasněna teorie působení silových účinků mezi kolem a půdou.

Algoritmus výpočtu silových účinků

Sledujeme ustálený režim orby při konstantní rychlosti orebního agregátu $v = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$. V důsledku nehomogenity půdy a dalších náhodných vlivů není odpor pluhu konstantní, ale mění se a má víceméně náhodný charakter. V důsledku těchto náhodných změn dochází i ke změnám sil v tříbodovém závěsu traktoru.

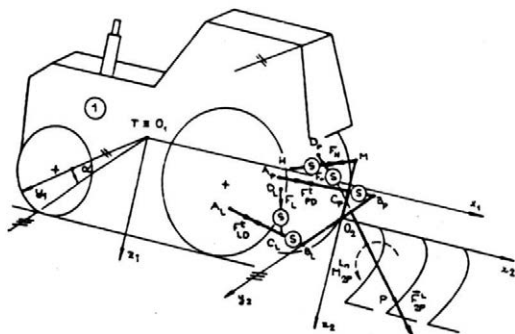
METODA

Třibodový závěs traktoru byl opatřen tenzometrickými snímači sil (obr. 1). Byly měřeny osové síly (index L - levá strana, P - pravá strana):

- síla v horním táhle F_{H1} ;
- síly v dolních táhlech F_{LD1} , F_{PD1} ;
- síly ve zvedacích táhlech F_{L1} , F_{P1} .

Vstupní hodnoty sil F_{H1} , F_{LD1} , F_{PD1} , F_{L1} a F_{P1} byly získány při orbě traktoru Zetor 7245 agregovaného s neseným tříradlicným pluhem PH1-426 (hmotnost traktoru $m = 4120$ kg, hmotnost pluhu $m = 692$ kg). Z 20 číselných údajů byla vypočtena průměrná hodnota měřených sil, což při frekvenci 20 Hz měřených hodnot sil odpovídalo ujeté dráze orební soupravy 1,5 m. Naměřené hodnoty sil jsou uvedeny v příložené tab. I. Na pozemku byly vytyčeny tři 30 m měřicí úseky, mezi kterými byly dostatečně dlouhé úseky pro rozjezd orební soupravy. Předplodinou byla krmná řepa, měrný odpor půdy se pohyboval v rozmezí 79 až 90 kN.m⁻².

Rozchod traktoru byl upraven tak, aby odpovídal záběru pluhu. Záběr pluhu byl seřízen na hodnotu 1,05 m. Tlak v zadních pneumatikách byl upraven na hodnotu 130 kPa, vpředních pneumatikách na 250 kPa. Byla známa poloha těžiště traktoru a geometrické rozměry třibodového závěsu traktoru. Při měření byl použit telemetrický systém Ja RTSE 245. Pro záznam měřených hodnot byl použit měřicí magnetofon 4 Si 7-W a smyčkový oscilograf 8 LS-1. Měření probíhalo ve spolupráci s VÚTr., s. p. Zetor.



1. Schéma měření sil na orebním agregátu (S - tenzometrický snímač) - Diagram of forces measured in the tillage aggregate (the S - tensometric sensor)

Struktura silových účinků působících na traktor

Na traktor v kloubech třibodového závěsu tedy působí soustava náhodně proměnných sil. Je zřejmé, že tyto časově proměnné síly způsobí poruchu ustáleného pohybu celého agregátu, a tím ovlivní i síly ve styku jeho kol s půdou. Pro spolehlivější určení těchto stykových sil by bylo nutné řešit úlohu dynamicky, tj. uvažovat hmotnostní parametry traktoru, podajnost pneumatik, půdy, nerovnosti terénu atd.

V současné etapě probíhá pouze statický rozbor těchto silových účinků, a to jak ze strany třibodového závěsu, tak i ze strany reakcí mezi koly traktoru a půdou. Uvedený algoritmus proto poskytuje informaci o zatěžení půdy ze strany kol traktoru při ustálené velikosti síly orání.

Výpočtovým modelem (obr. 1) bude proto tuhé těleso (traktor - podajnost pneumatik se v této úloze neuvažuje), na které působí silové účinky:

- síly v kloubech třibodového závěsu;
- tíhová síla traktoru;
- reakční silové účinky ve stykách kol traktoru s půdou včetně valivých odporů.

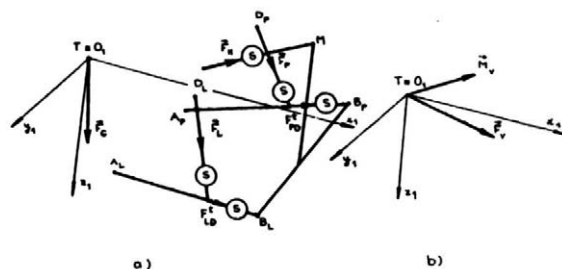
I. Naměřené a vypočtené hodnoty – Measured and calculated values

Číslo měření ¹	Měřené síly ² (kN)					Hloubka orby ⁴ h (m)	Vypočtené síly a momenty v těžišti ⁵						Výpočet reakcí ⁵		
	v táhlech tříbodového závěsu ³						F _V (kN)			M _V (kNm)			F (kN)		
	F _L	F _P	F _{LD}	F _{PD}	F _H		F _{Vx1}	F _{Vy1}	F _{Vz1}	M _{Vx1}	M _{Vy1}	M _{Vz1}	F _{Cx1}	F _{NL}	F _{NP}
1	8,600	4,406	8,270	11,130	-2,688	0,25	15,386	-6,355	48,106	0,736	-7,499	1,388	-11,220	15,875	21,010
2	7,568	3,479	15,713	16,324	-4,608	0,26	15,849	-5,443	49,446	0,408	-3,818	1,834	-11,415	16,760	21,27
3	9,632	0,155	11,909	14,840	-3,840	0,255	21,469	-6,374	48,815	1,463	-3,330	1,146	-12,573	16,065	20,176
4	9,288	0	13,232	15,582	-4,608	0,255	22,750	-6,303	48,975	1,364	-2,568	1,062	-12,758	15,998	20,217
5	7,912	-2,319	14,888	18,253	-8,141	0,26	23,758	-7,099	48,014	1,340	-1,642	0,918	-13,27	15,147	19,595
6	9,288	-2,706	14,886	15,502	-7,680	0,26	21,446	-6,899	48,145	1,678	-1,504	0,715	-13,031	15,635	19,477
7	8,256	0,773	13,563	17,956	-7,066	0,24	23,107	-6,908	48,189	0,993	-1,630	0,759	-12,395	15,12	20,67
8	8,256	1,546	16,540	21,963	-10,752	0,25	26,312	-7,352	49,561	0,725	-0,845	0,374	-12,632	15,171	21,756
9	5,848	0	19,848	17,808	-9,984	0,25	26,313	-6,124	48,278	0,385	-0,811	0,185	-13,50	14,432	20,345
10	5,160	-1,546	22,029	21,518	-10,752	0,26	28,719	-6,050	48,229	0,396	-0,483	0,334	-13,944	14,282	20,002

¹ number of measurement, ² measured forces, ³ in the bars of three-point linkage, ⁴ depth of tillage, ⁵ calculated forces and moments in the centre of gravity, ⁶ calculation of reactions

Pro zjednodušení úloh nahradíme působení silových účinků mezi předními koly traktoru a půdou jedinou silou, tedy reakcí v závěsném kloubu přední nápravy. Silové účinky ze strany třibodového závěsu spolu s tíhovou silou traktoru nahradíme v těžišti traktoru (obr. 2b) jejich výslednými silovými účinky $\vec{F}_V$, $\vec{M}_V$ (Bauer et al., 1989) vyjádřenými též maticově bivektorem

$$S_{V1}^{O1} = \begin{bmatrix} \vec{F}_V \\ \vec{M}_V \end{bmatrix}$$



2. Silové účinky: a) v táhlech závěsu; b) po transformaci do těžiště - Power effects: a) in drawbars of hitch; b) after transformation into the centre of gravity

Transformace silových účinků

S prostorem traktoru je pevně spojen souřadnicový systém $O_1x_1y_1z_1$. Počátek tohoto souřadnicového systému volíme $O_1 \equiv T$ (těžiště traktoru). Struktura silových účinků působících na traktor je zobrazena na obr. 3 včetně kladně volených složek sil.

Pro další výpočet je vhodné všechny silové účinky transformovat do společného bodu, např. do počátku $O_1 \equiv T$ dle algoritmu (Bauer et al., 1989). Uvedeme základní maticové vyjádření této transformace z libovolného bodu $K(x_1^K, y_1^K, z_1^K)$ do počátku $O_1(O, O, O)$:

$$S_{K1}^{O1} = \begin{bmatrix} C_{j1} & O_3 \\ R_{KO1} & C_{j1} \end{bmatrix} \cdot S_1^K = N_{KO1} \cdot S_1^K \quad [1]$$

kde: (T - symbol transpozice):

$$S_1^K = [F_{Kx1} \ F_{Ky1} \ F_{Kz1}, M_{Kx1} \ M_{Ky1} \ M_{Kz1}]^T = [F_{K1}^T \ M_{K1}^T]^T$$

- bivektor silových účinků v bodě K, $F_{K1} = [F_{Kx1} \ F_{Ky1} \ F_{Kz1}]^T$

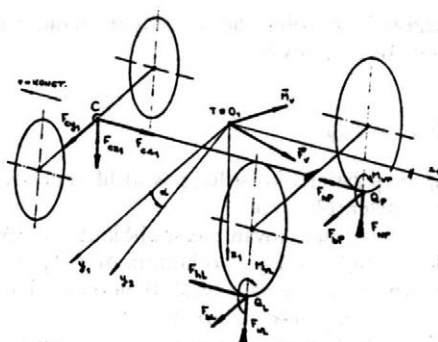
C_{j1} - transformační matice směrových kosinů mezi prostory j a 1, pro náš případ

$C_{j1} = E_3$ (jednotková)

N_{KO1} - matice statické ekvivalence mezi body K, O_1 a dále operátorová matice, obsahující souřadnice bodu K v prostoru 1

$$R_{KO1} = \begin{bmatrix} 0 & -z_1^K & y_1^K \\ z_1^K & 0 & -x_1^K \\ -y_1^K & x_1^K & 0 \end{bmatrix} \quad [2]$$

3. Schéma působení silových účinků na hnací kola traktoru a přední nápravu - Diagram of action of power effects on tractor driving gears and front axle



Jestliže ve vztazích [1],[2] za K použijeme C, Q_L, Q_P , obdržíme transformační vztahy pro síly působící:

- v bodě C

$$S_{C1}^{O1} = N_{CO1} \cdot S_1^C = \begin{bmatrix} E_3 \\ R_{CO1} \end{bmatrix} \cdot F_{C1} \quad [3]$$

- v bodě Q_L

$$S_{QL1}^{O1} = N_{QLO1} \cdot S_1^{QL} = \begin{bmatrix} E_3 \\ R_{QLO1} \end{bmatrix} \cdot F_{QL1} \quad [4]$$

- v bodě Q_P

$$S_{QP1}^{O1} = N_{QPO1} \cdot S_1^{QP} = \begin{bmatrix} E_3 \\ R_{QPO1} \end{bmatrix} \cdot F_{QP1} \quad [5]$$

kde např. podle obr. 3:

$$\begin{aligned} F_{QL1} &= [F_{Lx1} \ F_{Ly1} \ F_{Lz1}] = [-F_{hL} \ F_{bL} \ -F_{NL}] \\ F_{QP1} &= [F_{Px1} \ F_{Py1} \ F_{Pz1}] = [-F_{hP} \ F_{bP} \ -F_{NP}] \end{aligned} \quad [6]$$

Odporů proti valení, boční a hnací síly u zadních kol

Pro valivé odpory platí známé vztahy:

$$\begin{aligned} M_{VL} &= F_{NL} \cdot e_z = -F_{Lz1} \cdot e_z \\ M_{VP} &= F_{NP} \cdot e_z = -F_{Pz1} \cdot e_z \end{aligned} \quad [7]$$

kde: e_z - rameno valivého odporu pro zadní kola (uvažujeme pro obě kola stejné).

Boční síly mezi zadními koly a půdou předpokládáme u obou kol stejné (neuvažujeme deformaci pneumatik ani půdy):

$$F_{bL} = F_{bP} \quad [8]$$

Hnací síly F_{hL} , F_{hP} zadních kol se liší, pokud diferenciál v pohonu je zablokován, neboť se liší normálová zatížení obou kol.

Jestliže je diferenciál zablokován, pak se obě kola otáčejí stejnými úhlovými rychlostmi, a tudíž se po půdě odvalují se stejným prokluzem $\delta_L = \delta_P = \delta$.

Pro určení vztahu mezi normálovou složkou reakce kola a silou hnací využijeme tzv. součinitel záběru μ ve spojení s prokluzem δ kola.

Gr e c e n k o (1963) uvádí vztah pro prokluz kolového traktoru na strništi:

$$\delta = \frac{0,127 \mu - 0,095 \mu^2}{0,890 - \mu} \quad [9]$$

Pro známý (měřený) prokluz kola δ lze z tohoto vztahu vyhodnotit součinitel záběru μ_1 , μ_2 (použijeme dále jeho nižší hodnotu). Pak pro hnací síly na kolech traktoru platí vztahy:

$$\begin{aligned} F_{hL} &= \mu \cdot F_{NL} = -\mu \cdot F_{Lz1} \\ F_{hP} &= \mu \cdot F_{NP} = -\mu \cdot F_{Pz1} \end{aligned} \quad [10]$$

Sestavení rovnic problému

V dané úloze jsou neznámé složky reakcí v kloubu C a ve stykových bodech O_L , O_P kol s půdou a dále momenty valivých odporů M_{VL} , M_{VP} - celkem 11 neznámých. K určení těchto neznámých použijeme:

- podmínky statické rovnováhy (počet 6) pro působící silové účinky;
- vztahy [7] pro valivé odpory (počet 2);
- vztah [8] pro boční síly (počet 1);
- vztahy [10] pro hnací síly (počet 2).

Celkem je k dispozici 11 rovnic, takže úloha je řešitelná.

Jestliže rozvedeme společný bivektor momentů valivých odporů transformovaných do počátku O_1 ve tvaru:

$$S_{VV1}^{O1} = [0 \ 0 \ 0, 0 \ (-M_{VL} - M_{VP}) \ 0]^T = [O_3^T, 0 \ (-M_{VL} - M_{VP}) \ 0]^T \quad [11]$$

pak podmínky statické rovnováhy všech působících silových účinků lze vyjádřit maticově:

$$S_{V1}^{O1} + S_{C1}^{O1} + S_{OL1}^{O1} + S_{OP1}^{O1} + S_{VV1}^{O1} = O_6 \quad [12]$$

kde: O_6 - nulový sloupcový vektor řádu 6.

Jestliže všech 11 rovnic problému uspořádáme do maticového vyjádření, obdržíme (jednotlivé soubory rovnic jsou odděleny čárkovaně):

$$\begin{bmatrix}
 E_3 & E_3 & E_3 & O_3 & O_3 \\
 R_{CO1} & R_{OLO1} & R_{QPO1} & -1 & -1 \\
 & & & 0 & 0 \\
 & & & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e_z & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & e_z & 0 & 1 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\
 \hline
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & -\mu & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & \mu & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 F_{C1} \\
 F_{QL1} \\
 F_{QP1} \\
 M_{VL} \\
 - \\
 M_{VP}
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 -F_v \\
 -M_v \\
 - \\
 - \\
 - \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}
 \quad [13]$$

kde: O_3 - sloupcová nulová matice rozměru 3.

Zkráceně vztah [13] lze psát ve tvaru:

$$A q = f \quad [14]$$

Odtud pomocí inverze matice soustavy A (je regulární) vypočteme

$$q = A^{-1} f \quad [15]$$

$$\text{kde: } q = [F_{C1}^T \ F_{QL}^T \ F_{QP}^T \ M_{VL} \ M_{VP}]^T = [F_{Cx1} \ F_{Cy1} \ F_{Cz1} \ F_{Lx1} \ \dots \ M_{VL} \ M_{VP}]^T$$

Tímto vztahem jsou vypočteny všechny složky reakcí mezi koly traktoru a půdou, reakce v kloubu C, momenty valivých odporů při zadaných silách v táhlech třibodového závěsu a dalších potřebných parametrech (e_z, δ, μ).

VÝSLEDKY

Řešení pro jednu variantu sil v táhlech třibodového závěsu

Pro ilustraci uvedeme výsledky kompletního řešení jedné varianty ustáleného stavu orání.

a) vstupní hodnoty

$$\begin{aligned}
 \text{síly v táhlech: } F_L &= 8256,0 \text{ N} & F_P &= 8503,0 \text{ N} \\
 F_{LD} &= 6946,8 \text{ N} & F_{PD} &= 12317,2 \text{ N} \\
 F_H &= 1152,0 \text{ N} & \text{prokluz } \delta &= 0,10
 \end{aligned}$$

součinitel odporu valení: $f_0 = 0,066$; poloměr kola $r = 0,712 \text{ m}$; rameno valivého odporu: $e_z = r \cdot f_0$; $e_z = 0,047 \text{ m}$

b) vypočtené hodnoty
síly v kloubu C:

$$F_{Cx1} = 1032,8 \text{ N}; F_{Cy1} = 3346,9 \text{ N}; F_{Cz1} = -9275,1 \text{ N}$$

síly na kolo levé v bodě Q_L :

$$F_{hL} = 8886,5 \text{ N}; F_{bL} = 1047,6 \text{ N}; F_{NL} = 17976,6 \text{ N}$$

síly na kolo pravé v bodě Q_P :

$$F_{hP} = 11047,9 \text{ N}; F_{bP} = 1047,6 \text{ N}; F_{NP} = 22348,4 \text{ N}$$

momenty valivých odporů:

$$M_{VL} = 847,3 \text{ Nm}; M_{VP} = 1053,4 \text{ Nm}$$

ZÁVĚR

Z naměřených a vypočtených silových účinků bylo pro demonstraci vybráno měření, jehož hodnoty jsou uvedeny v tab. I jako skutečně naměřené síly v třibodovém závěsu (obr. 2a) traktoru Z 7245 agregovaného s neseným pluhem PH1-426. Součinitel odporu valení byl zjišťován experimentálně (B a u e r, 1985). V tab. I jsou dále uvedeny vypočtené síly a momenty v těžišti traktoru a po další transformaci byly vypočteny reakce na přední nápravu F_{Cx1} a reakce na zadní kola traktoru F_{NL} a F_{NP} .

Orební tělesa pluhu nejsou symetrická vzhledem k vertikální podélné rovině procházející těžištěm pluhu. Tato skutečnost způsobuje, že spojitá zatížení ze stran půdy vykazují tzv. rotační efekt, tj. dávají točivý silový účinek - moment. Točivý silový účinek se při orbě projevuje jako rozdíl sil vlevo F_L a vpravo F_P zvedacím táhlem třibodového závěsu, což plyne z naměřených hodnot sil F_L a F_P uvedených v tab. I. Točivý moment M_{2P}^{Ln} (obr. 1) je prakticky reakcí na klopný silový účinek odhrnovaček pluhu, který při skutečné orbě odlehčuje pravé zadní kolo jedoucí v brázdě. Proti tomuto točivému momentu působí složka síly způsobená náklonem traktoru pohybujícího se pravými koly v brázdě. Silové účinky půdy na pluh byly nahrazeny pomocí silového šroubu (B a u e r et al., 1990).

Z rozboru již publikovaných výsledků vyplývá, že točivý silový účinek odhrnovaček včetně složky síly, způsobené náklonem traktoru, nejsou zřejmě rozhodujícími silovými účinky, způsobující rozdílnost zatížení levého a pravého kola traktoru. Z vypočtených hodnot sil F_{NL} a F_{NP} (tab. I) vyplývá, že zatížení pravého zadního kola jedoucího v brázdě je o 25 % i více větší ve srovnání s levým zadním kolem jedoucím po záhoně.

Jak již bylo uvedeno, silové účinky půdy včetně tíhy pluhu byly nahrazeny silovým šroubem, tj. točivým momentem a výslednou silou, u které byla určena i její poloha.

Z prostorové orientace výsledné síly vyplývá, že nositelka výslednice F_{2P} neleží v rovině proložené podélnou osou traktoru, ale je orientována od středu O_2 (obr. 1) směrem do zoraného pole, takže více zatěžuje kolo traktoru pohybující se v brázdě. Složky sil působící na odhrnovačku a plaz ve směru osy y_2 se měly vyrušit. Správně seřízený pluh nesmí způsobovat vybočování traktoru z přímé jízdy.

Větší zatížení kola jedoucího v brázdě je oto nepříjemnější, že kolo je v bezprostředním styku s podorníčkem, které, jak je známo, u většiny našich půd vykazuje zhutnění. Velikost zhutnění nezáleží pouze na velikosti měrného tlaku, ale i na ostatních faktorech jako např. na množství organické hmoty v půdě, vlhkosti a dalších mechanikofyzikálních vlastnostech.

V souvislosti se zhutňováním půdy jsou mnohdy diskutovány různé příčiny zhutňování. Cílem uvedeného příspěvku bylo objasnit problematiku zatížení hnacích kol traktoru agregovaného s neseným pluhem.

Literatura

- BAUER, F.: Optimalizace přenosu energie u zemědělského traktoru [Závěrečná zpráva.] Brno, VŠZ 1985.
 BAUER, F. - MIŠUN, V. - LOPRAIS, A.: Transformace měřených silových účinků v táhlech tříbodového závěsu do těžiště traktoru agregovaného s neseným pluhem. Zeměd. Techn., 35, 1989, č. 4, s. 205-214.
 BAUER, F. - MIŠUN, V. - LOPRAIS, A.: Teorie výpočtu výsledných silových účinků pluhu při orbě. Zeměd. Techn., 36, 1990, č. 9, s. 553-565.
 GREČENKO, A.: Kolové a pásové traktory. Praha, SZN 1963.
 PREININGER, M.: Optimalizace výrobních procesů a technologických postupů z hlediska energie. [Zpráva.] Praha, VÚRV 1989.

Dolno 25. 11. 1991

MIŠUN, V. - BAUER, F. (Technical University, Brno; University of Agriculture, Brno): Load of the tractor driving wheels in tillage with mounted plough. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 1-9.

Secondary compacted soils are marked for the presence of compact impermeable layers in subsoil. Tillage aggregates moving directly on this layer can cause also its compaction. If nowadays agricultural practice is to reduce subsoil compaction, for example when using tillage aggregates moving with its wheels in the slot, where is the direct contact of wheels with subsoil, the theory of power effects between a wheel and soil must be the first explained.

Tillage stable regime at constant speed of tillage aggregate, that is $v = 1.5 \text{ m.s}^{-1}$, was observed. As a consequence of soil in homogeneity and further random effects, the plough resistance is not constant, it varies and is of random character. As a consequence of these random changes, the changes occur in forces in three-point hitch of tractor.

Three-point hitch of tractor was equipped with tensometric sensor of forces (Fig. 1). Axial forces were measured (the L index - left side, the P - right side).

- force in the upper draw bar F_H ;
- forces in the lower draw bars F_{LD} , F_{PD} ;
- forces in the lifting draw bars F_L , F_P .

Starting values of forces (F_H , F_{LD} , F_{PD} , F_L and F_P) were obtained during tillage by the tractor Zetor 7245 aggregated with mounted three-shared plough PH1-426 (tractor weight $m = 4120 \text{ kg}$, plough weight $m = 692 \text{ kg}$). On the basis of 20 numerical data, the average value of measured forces was calculated and this corresponded to measured forces frequency of 20 Hz to the path of 1.5 m gone by tillage aggregate. Measured values of force are showed in the Tab. I. On a site there were demarcated three measuring sections, among them there were long enough for the run of tillage aggregate take-off. Forecrop was sugar beet; plough specific resistance ranged from 79 to 90 kN.m^{-1} .

Tractor wheel track was adjusted in such a way to correspond to plough mesh. Plough mesh was set up to the value of 130 kPa, in the front tyres to the value of 250 kPa. Tractor centre of gravity and geometric dimensions of three-point hitch of tractor were known.

Telemetric system J and R TSE 245 was used for measuring. The measured values were recorded by tape-recorder 4 Si 7-W and loop oscillograph 8 LS-1. Measurements have been done in cooperation with the Research Institute of Tractor, state enterprise Zetor.

The system of randomized variable forces affects tractor in the hinges of three-point hitch. It is obvious that these variable forces in time will cause failure of stationary movement of the whole aggregate and this will affect also forces in the place of contact of its wheels with soil. For more reliable determination of these contact forces it would be necessary to solve the task dynamically, that is to consider weight parameters of tractor, tyre, soil elasticity, unevenness of the surface, etc.

In the present stage it is carried out only analysis of these force effects is studied both from the side of three-point hitch and from the side of reactions between tractor wheels and soil. An algorithm presented provides and information of the soil load caused of stable force of tillage. A solid body will represent the model of calculation (tractor - tyre elasticity is not considered in this task), on which the following power acts.

- forces in the hinges of three-point hitch;
- weight force of tractor;
- reaction power effects in contacts of tractor wheels with soil, including rolling resistance.

For simplifying the task, we will substitute the power effects acted between tractor front wheels and the soil for the only force, that means reaction in pendant hinge of the front axle.

Out of power effects measured and calculated for the purpose of demonstration, the measurement, the values of which are showed in the Tab. I, was selected. The Tab. I presents actually measured forces in the three-point hitch (Fig. 2a) of the tractor of the type Z 7245, aggregated with the PH 1-426 mounted plough. Rolling resistance coefficient was determined experimentally (Bauer, 1985). Moreover, the Tab. I further presents calculated forces and moments in the tractor centre of gravity and after further transformation there were calculated reactions as acted upon the front axle (F_{C21}) and reaction to back wheels of tractor (F_{NL} and F_{NP}).

Plough tillage bodies are not symmetric owing to vertical longitudinal plane plough. This fact results in continuous loads, that means they give rotary power effect - moment. Rotary power effect will show up in the course of tillage as the difference between forces in the left (F_L) and right (F_P) lifting drawbars of the three-point hitch, which follows from values of measured forces (F_L and F_P) presented in the Tab. I enclosed. Rotary moment M_{2P}^{Ln} (Fig. 1) is practically a reaction to dropped power effect of the plough mould boards, that relieves during tillage right back wheel moving in the slot. Component force caused by bank of tractor, moving with its right wheels in the slot, make an influence against this rotary moment. Soil power effects on plough were substituted by means of power screw (Bauer et al., 1990).

It follows from analysis of results already published that rotary power effect of mould-boards, including force caused by bank of tractor, are not evidently decisive power effects resulting in different load of left and right tractor wheels. From the calculated values of forces F_{NL} and F_{NP} (Tab. I) it follows that load of right back wheel moving in the slot is higher by 25 % and higher in comparison with left back wheel moving on the path.

As already presented, soil power effects, including plough weight, were replaced by power screw, that means by rotary moment and resulting force, for which also its position was determined.

It follows from special orientation of final force that the carrier resultant does not go through plane placed in the longitudinal tractor axis, but it is oriented to the centre O_2 (Fig. 1) in the direction to the tilled field, so more load is applied to the tractor wheel moving in the slot. Forces in the y_2 axis are caught by plough land sizes and they do not show any effect on the tractor. A plough well-adjusted must not cause tractor sideways from direct move.

More load on the wheel running in the slot is the more unpleasant for the fact that a wheel is in the direct contact with subsoil, which shows compacting, as it is known in most of our soils. Rate of compacting is not dependent only on the value of specific pressure, but also on the other factors, such as an amount of organic matter in soil, humidity and other mechanical and physical traits.

In connection with soil compacting various reasons for compacting are discussed many times, the aim of this study was to explain problems of load of driving gears of tractor aggregated with mounted plough.

power effects; three-point hitch of tractor; soil compacting

Adresy autorů:

Doc. Ing. Vojtěch Mlázek, CSc., Vysoké učení technické, Technická 2, 61669 Brno

Doc. Ing. Prantlšek Bauer, CSc., Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 61300 Brno

MERANIE KRÁTKODOBÝCH PREŤAŽENÍ MALOTRAKTORA V AGREGÁCII S NÁRADÍM V PREVÁDZKE

J. Salanci, E. Kastelovič

SALANCI, J. - KASTELOVIČ, E. (Technická univerzita, Košice): *Meranie krátkodobých preťaženií malotraktora v agregácii s náradím v prevádzke*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 11-22.

Pri vývoji malotraktora je dôležité poznanie aj jeho prevádzkových zaťaženií pri rôznych režimoch pracovnej činnosti. Získavanie údajov o zaťaženií v prevádzke vyžaduje mať overenú metodiku prevádzkových skúšok s vyhodnocovaním výsledkov počítačovým systémom. Navrhnutá metodika včítane meracích rážazcov bola overená na malotraktore v agregácii s náradím. Namerané výsledky umožňujú užívateľovi voľiť vhodné prevodové stupne v pracovnej činnosti, pri ktorých nedochádza k preťaženiu vyššiemu, ako je menovité.

malotraktor; náradie; prevádzka; krátkodobé zaťaženie; merací kanál; snímač

Pri vývoji nového traktora alebo jeho inovácii je dôležité poznanie aj jeho prevádzkových zaťaženií pri rôznych režimoch práce.

Z prevádzky je známe, že traktor v agregácii s náradím vo väčšej miere plní požadované funkcie pri nižších zaťaženiach, ako je menovité zaťaženie (Salanci a kol., 1990, 1991). Existujú určité prevádzkové režimy, kedy dochádza ku krátkodobému preťaženiu vyššiemu, ako je menovité. Stáva sa to hlavne pri prudkom uvoľnení spojky, pri rozbehu traktora so zaradeným vyšším prevodovým stupňom, pri rozbehu traktora s náradím zahĺbeným v pôde a pod. Je dôležité poznanie špičiek týchto preťaženií pri uvedených režimoch pracovnej činnosti.

Poznanie preťaženií umožní výrobcovi traktora navrhnuť opatrenia, ktoré znížia výskyt preťaženií. Na druhej strane užívateľ má možnosť voľby optimálnych režimov pracovnej činnosti.

MATERIÁL A METÓDA

Účelom prevádzkových skúšok malotraktora s náradím je namerať, zaznamenať a vyhodnotiť údaje o zaťaženií pri rôznych režimoch pracovnej činnosti.

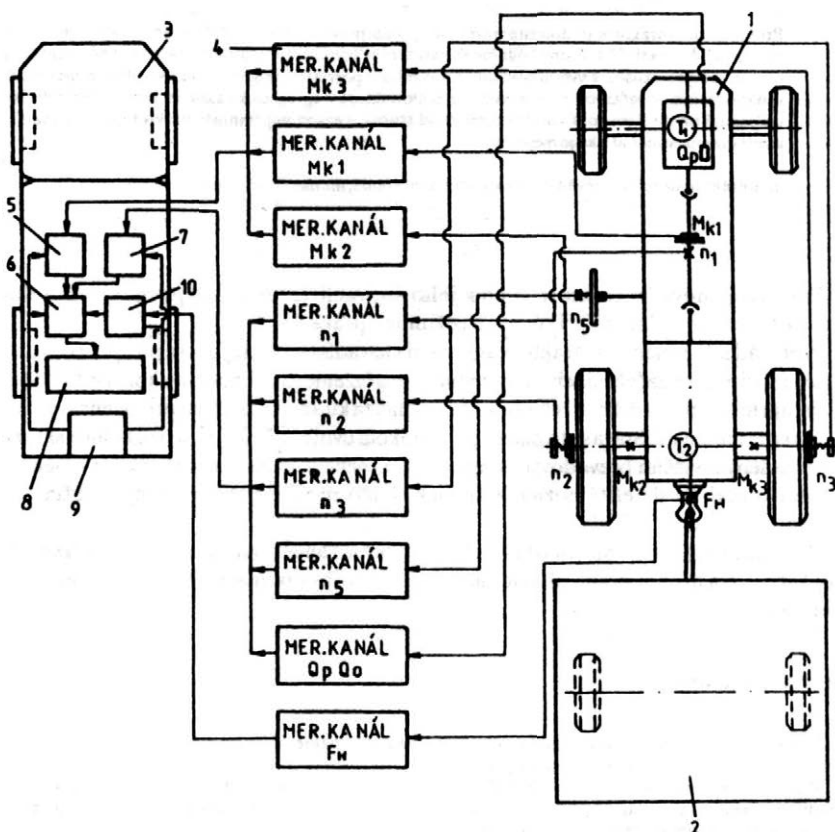
Pre objektívne získanie nameraných veličín je dôležité vhodne rozmiestniť snímače na skúšaný objekt, zvoliť vhodné meracie reťazce a presne zaznamenať a vyhodnotiť namerané veličiny počítačovým systémom podľa vypracovaných počítačových programov.

Pri prevádzkových skúškach malotraktora v agregácii s náradím je treba merať:

- hlavné fyzikálne veličiny zo zabudovaných snímačov znázornených na schéme skúšaného malotraktora s náradím (obr. 1);
- vedľajšie veličiny, ktoré posúdia ku spresneniu podmienok merania; patria sem predovšetkým odpor pôdy, druh podložky, vlhkosť pôdy, súčiniteľ valivého trenia, teplota okolia, svahová dostupnosť, technické parametre skúšaného malotraktora a náradia, prípadne ďalšie.

Hlavné fyzikálne veličiny, ktoré budú snímané zabudovanými snímačmi na malotraktore podľa obr. 1, sú:

- | | |
|---|--------------------------|
| 1. otáčky motora | $n_1 (\text{min}^{-1})$ |
| 2. otáčky zadného ľavého kolesa | $n_2 (\text{min}^{-1})$ |
| 3. otáčky zadného pravého kolesa | $n_3 (\text{min}^{-1})$ |
| 4. otáčky vývodového hriadeľa | $n_4 (\text{min}^{-1})$ |
| 5. otáčky doplnkového kolesa za účelom stanovenia jazdnej dráhy | $n_5 (\text{min}^{-1})$ |
| 6. krútiaci moment motora | $Mk_1 (\text{N.m})$ |
| 7. krútiaci moment zadného ľavého kolesa | $Mk_2 (\text{N.m})$ |
| 8. krútiaci moment zadného pravého kolesa | $Mk_3 (\text{N.m})$ |
| 9. krútiaci moment vývodového hriadeľa | $Mk_4 (\text{N.m})$ |
| 10. sila na háku | $F_h (\text{N})$ |
| 11. hodinová spotrebu paliva | $Q_p (\text{kg.h}^{-1})$ |



1. Schéma skúšaného malotraktora v agregácii s ťahaným náradím — Diagram of tested minitractor in aggregation with the tools

1 - malotraktor - minitractor, 2 - náves - semitrailer, 3 - merací voz - measuring car, 4 - meracie kanály - measuring channels, 5 - demodulátor - demodulator, 6 - prevodník digitáloanalógový - digital-to-analog converter, 7 - prevodník impulznoanalógový - pulse-to-analog converter, 8 - osobný počítač B200 LAPTOP - personal computer B200 LAPTOP, 9 - zdroj elektrickej energie - electric power source, 10 - tenzometrická súprava - tensometric set

Meracie prístroje sa zapoja podľa blokových schém meracích kanálov pre jednotlivé fyzikálne veličiny znázornené na obr. 2 až 5. Namerané veličiny, ako sú krútiace momenty, otáčky, sila na háku a spotreba paliva, sa priamo vyhodnocujú v reálnom čase interaktívnym integrálnym systémom pre zber a analýzu dát DAS-16 D (K r á l, 1990).

Ďalšie požadované veličiny sa vypočítavajú z nameraných údajov nasledovne:

Výkon na ľavom a osobitne pravom hnacom kolese (P) sa vypočíta podľa vzťahu:

$$P = 2\pi \cdot Mk \cdot n \quad (w) \quad [1]$$

kde: Mk - krútiaci moment na ľavom, prípadne pravom hnacom kolese (N.m)

n - otáčky ľavého, prípadne pravého hnacieho kola (s^{-1})

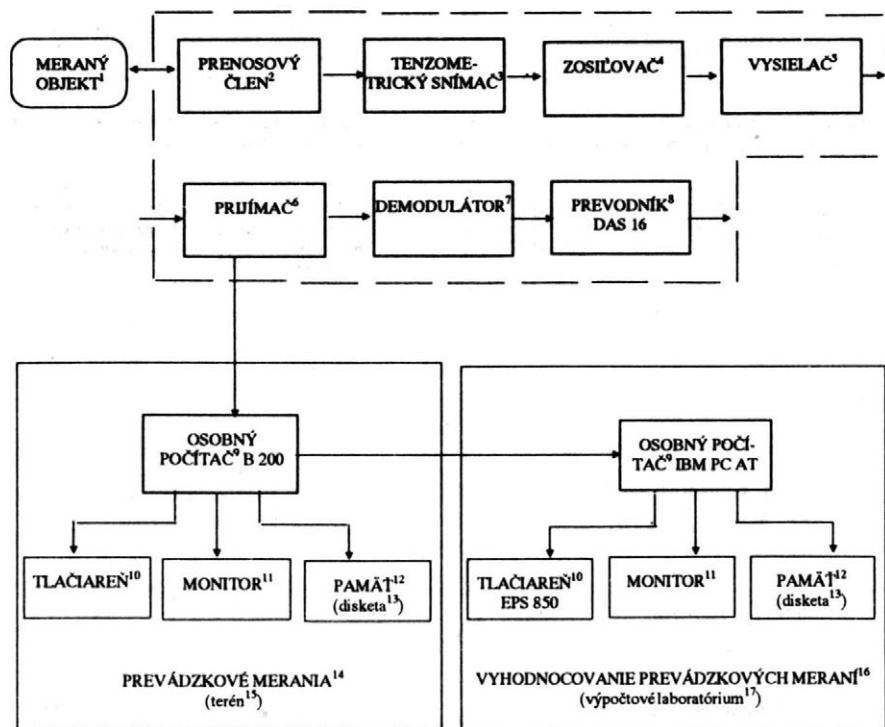
Prekľz na ľavom, prípadne pravom hnacom kolese sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\delta = \frac{n_h - n_d \cdot k_p}{n_h} \cdot 100 \quad (\%) \quad [2]$$

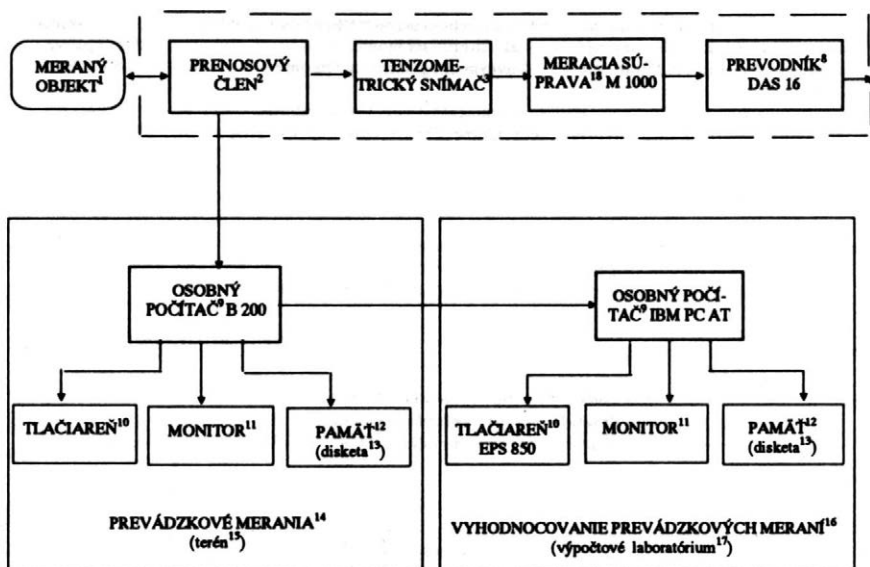
kde: n_h - namerané otáčky ľavého, prípadne pravého hnacieho kola (min^{-1})

n_d - namerané otáčky nezaťaženého (doplnkového) kola (min^{-1})

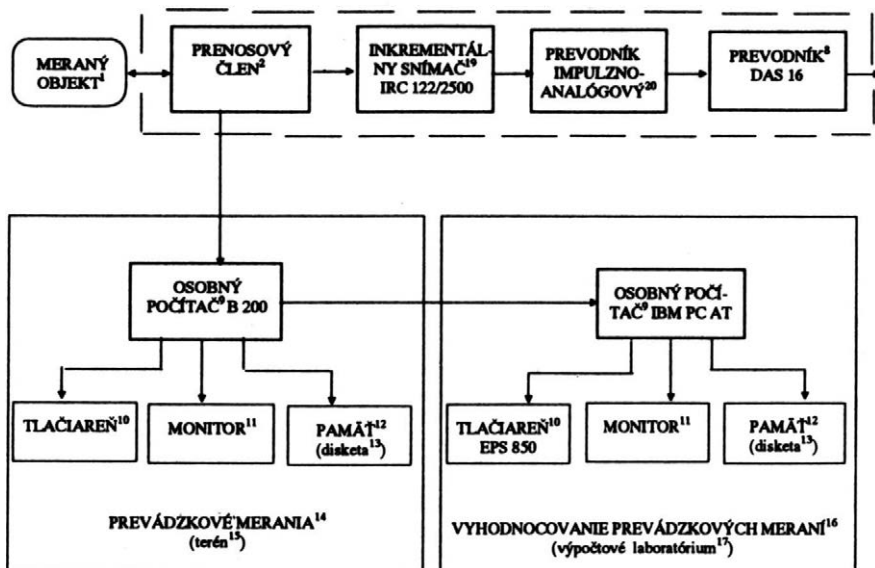
k_p - prevodový súčiniteľ závislý od pomeru priemerov kolies zaťažených a nezaťažených



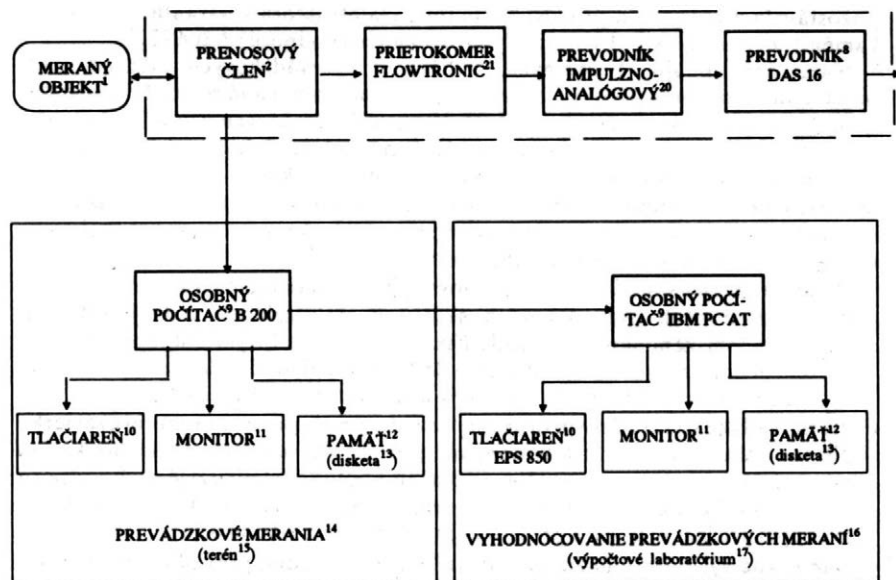
2. Bloková schéma meracích kanálov pre meranie krútiacich momentov v reálnom čase — Block diagram of measuring channels for the measurement of revolving moments in real time



3. Blokové schéma meracieho kanálu pre meranie a vyhodnocovanie sily na háku v reálnom čase — Block diagram of measuring channel for the measurement and evaluation of hook force in real time



4. Blokové schéma meracích kanálov pre meranie a vyhodnocovanie otáčok — Block diagram of measuring channel for the measurement and evaluation of revolutions



5. Bloková schéma meracieho kanálu pre meranie a vyhodnocovanie spotreby paliva v reálnom čase - Block diagram of measuring channel for the measurement and evaluation of fuel consumption in real time

¹ measured object, ² transmission component, ³ tensometric sensor, ⁴ amplifier, ⁵ transmitter, ⁶ receiver, ⁷ demodulator, ⁸ converter, ⁹ personal computer, ¹⁰ printer, ¹¹ monitor, ¹² storage, ¹³ diskette, ¹⁴ operating measurement, ¹⁵ terrain, ¹⁶ evaluation of operating measurements, ¹⁷ computational laboratory, ¹⁸ measuring set, ¹⁹ incremental sensor, ²⁰ pulse-to-analog converter, ²¹ flow-meter flowtronik

Využitie výkonu motora (η_v) vypočítame podľa vzťahu:

$$\eta_v = \frac{P_h}{P_e} \cdot 100 \quad (\%) \quad [3]$$

kde: P_h - výkon na ľavom a pravom hnacom kolese (W)
 P_e - výkon motora (W)

Vypočítané veličiny podľa rovníc [1], [2] a [3] sa graficky znázorňujú v reálnom čase podľa vypracovaného počítačového programu, prípadne uložia na disketu. Počítačový program umožňuje vyhodnocovať celý úsek prevádzkovej skúšky alebo jej vybrané časti. Umožňuje tiež spracovať štatistiku nameraných veličín s ich zápisom do vhodne upravených tabuliek.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Meranie krátkodobých preťažení bolo realizované na malotraktore MT8-070 Mini v agregácii so všetkými toho času vyrábanými náradiami v rôznych prevádzkových podmienkach.

Pre rozsiahlosť meraní uvádzame iba čiastkové výsledky zo skúšok malotraktora MT8-070 Mini v agregácii s dvojriadkovým obhrňovačom zemiakov pri zaradení prvého a druhého prevodového stupňa. Použitý malotraktor ovýkne 6 kW pri 3600 min⁻¹ bol zo sériovej výroby. Obhrňovač zemiakov bol použitý v kombinácii s pevným kypričom typu AKP-121 s tým, že na miesto kypriacich radlíc boli namontované dve obhrňovacie radlice. Prevádzková skúška

pozostávala z rozbehu a pracovnej činnosti malotraktora s náradím na rovnom kamenitom pozemku o vlhkosti pôdy 15 % a mernom odpore pôdy 68 kPa.

Namerané údaje fyzikálnych veličín z prevádzkových skúšok boli prostredníctvom snímačov a meracích kanálov zaznamenané počítačovým systémom B 200 (osobným počítačom LAPTOP) na disketu. Meranie bolo realizované cez počítačový program spracovaný pre účely prevádzkových skúšok DAS-16 D.

Namerané a vyhodnotené výsledky momentov, výkonov a využitia motora malotraktora pri jednotlivých prevodových stupňoch sú graficky znázornené v reálnom čase na obr. 6 až 10. V jednotlivých grafoch sú zaznamenané aj štatisticky vyhodnotené stredné a maximálne hodnoty.

Z nameraných a vyhodnotených údajov vyplývajú tieto dielčie závery:

- Pri krátkodobých prevádzkových skúškach malotraktora s dvojriadkovým obhŕňovačom zemiakov so zaradeným prvým prevodovým stupňom nedošlo k prekročeniu menovitého zaťaženia 1892 Nm u žiadneho kola. Priemerné využitie motora malotraktora bolo 16 % a maximálne využitie 28 %.
- Pri prevádzke so zaradeným druhým prevodovým stupňom a zapnutej uzávierke diferenciálu došlo ku krátkodobému preťaženiu pravého hnacieho kola z menovitých 1042 Nm na 2329 Nm. Preťaženie bolo v dôsledku zvýšeného odporu pôdy (výskytu kameňov). Priemerné využitie motora malotraktora bolo 37 %, avšak pri preťažení došlo k prekročeniu menovitého výkonu o 10 %.
- Namerané výsledky umožňujú užívateľovi voliť vhodné prevodové stupne pre jednotlivé pracovné operácie, pri ktorých nedochádza k trvalejším preťaženiam nad menovité zaťaženia pri jednotlivých prevodových stupňoch.

ZÁVER

Metodiku skúšok krátkodobých preťažení malotraktora v agregácii s náradím v prevádzke je možné použiť pre všetky výkonové triedy traktorov. Zvolené meracie reťazce, zaznamenávanie a vyhodnocovanie nameraných fyzikálnych veličín je možné využívať aj u mobilných strojov.

Namerané a vyhodnotené výsledky z počítačového systému podľa zvolenej metodiky je možné využiť:

- pri hľadaní optimálnych pracovných režimov s minimálnou spotrebou paliva cez vhodne zvolený prevodový stupeň;
- pri posudzovaní vhodného náradia používaného v agregácii s traktorom s cieľom využívania maximálneho výkonu motora;
- pri posudzovaní úžitkových vlastností a spoľahlivosti mobilného stroja s ďalšími mobilnými strojmi;
- pri vývoji a inovácii mobilného stroja.

Literatúra

SALANCI, J. a kol.: Experimentálny výskum overovania prevádzkových zaťažení traktora Z-163 45 s náradím. [Záverečná správa.] Košice, SjF VŠT 1990.

SALANCI, J. a kol.: Realizácia a vyhodnotenie prevádzkových skúšok malotraktora MT8-070 Mini s vybranými druhmi náradia. [Záverečná správa.] Košice, SjF TU 1991.

KRÁL, J.: Příručka uživatele DAS-16 D. Brno, SjF VUT 1990.

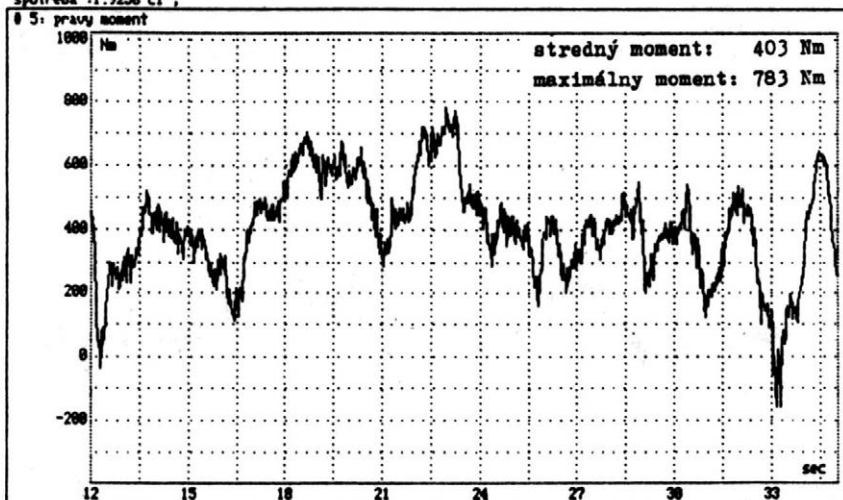
Došlo 9. 12. 1991

Uloha: C:\DAS-DATA.870\MINI-35 > mini_870
 merane 18.7.1991 o 8.48 hod.
 obhrnac zemiakov; prev.stupen:prvy
 spotreba :1.9256 cl ;



Usek 720 .. 2100 vzorku = 11.999789 .. 34.999384 sec.

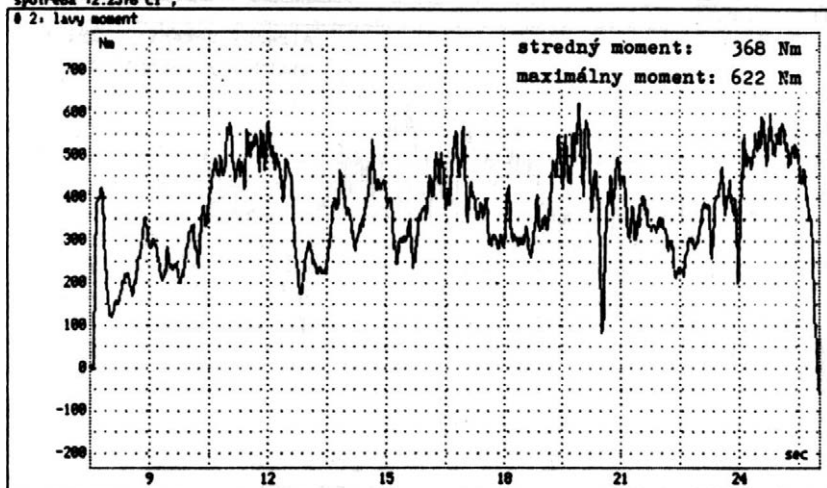
Uloha: C:\DAS-DATA.870\MINI-35 > mini_870
 merane 18.7.1991 o 8.48 hod.
 obhrnac zemiakov; prev.stupen:prvy
 spotreba :1.9256 cl ;



Usek 720 .. 2100 vzorku = 11.999789 .. 34.999384 sec.

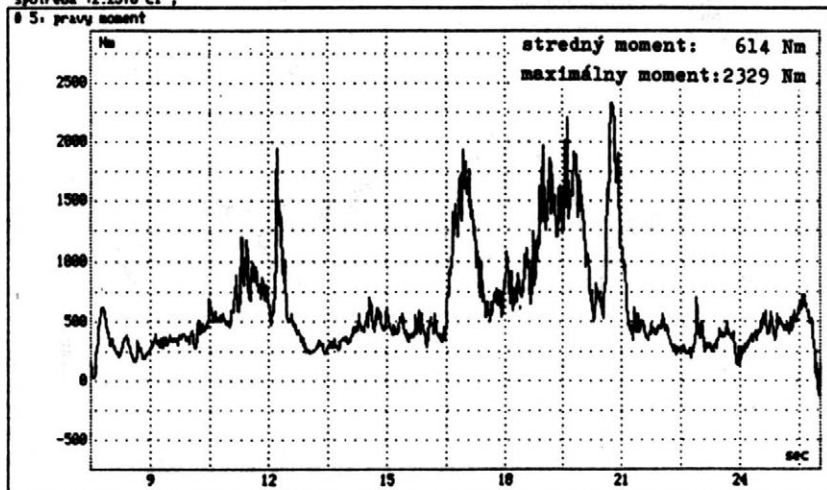
6. Namérané krútiace momenty na hnacích kolesách malotraktora v reálnom čase pri zaradení prvého prevodového stupňa — The measured revolving moments on minitractor drive wheels in real time when shifting the first gear degree

Uloha: C:\DAS-DATA.676\MINI-37 > mini_876
 merane 18.7.1991 o 9:25 hod.
 obrnací zosiakov; prev.stupen: druhý s uzavierkou
 spotreba +2.2576 cl ;



Usek 450 .. 1560 vzorku = 7.499068 .. 25.999542 sec.

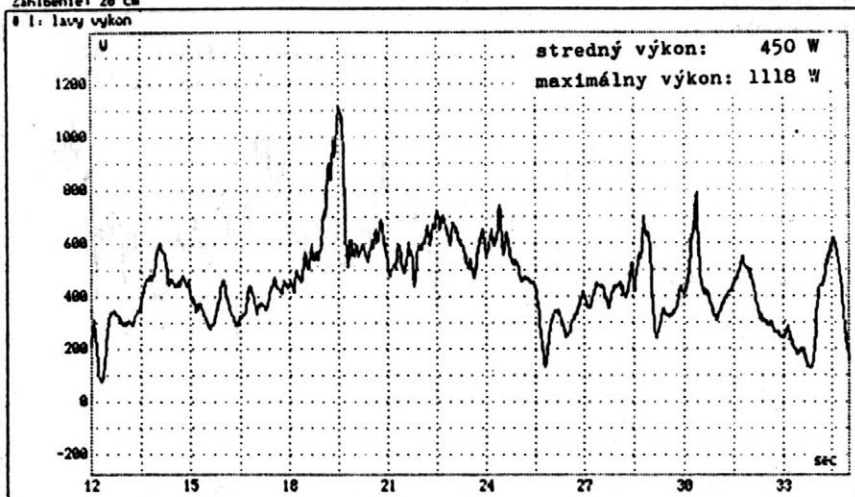
Uloha: C:\DAS-DATA.676\MINI-37 > mini_876
 merane 18.7.1991 o 9:25 hod.
 obrnací zosiakov; prev.stupen: druhý s uzavierkou
 spotreba +2.2576 cl ;



Usek 450 .. 1560 vzorku = 7.499068 .. 25.999542 sec.

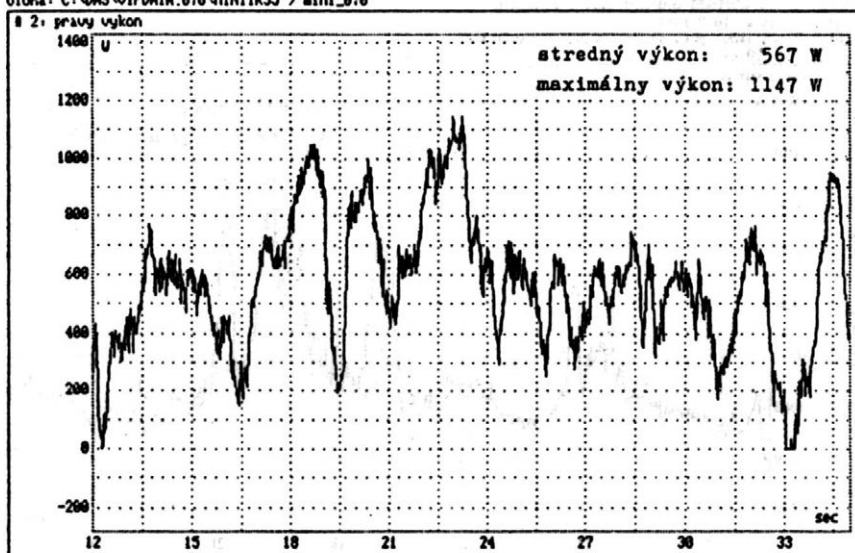
7. Namerané krútiace momenty na hnacích kolesách malotraktora v reálnom čase priradení druhého prevodového stupňa a zapnutej uzavierke diferenciálu — The measured revolving moments on minitractor drive wheels in real time when shifting the second gear degree and switching on the differential lock

Uloha: C:\DAS\WPDATA.070\MINIR35 > mini_070
 datum merania: 10.7.1991
 Obrnec zemiakov; prev.stupen: prvý
 Zashibenie: 20 cm



Usek 720 .. 2100 vzorku = 11.999789 .. 34.999304 sec.

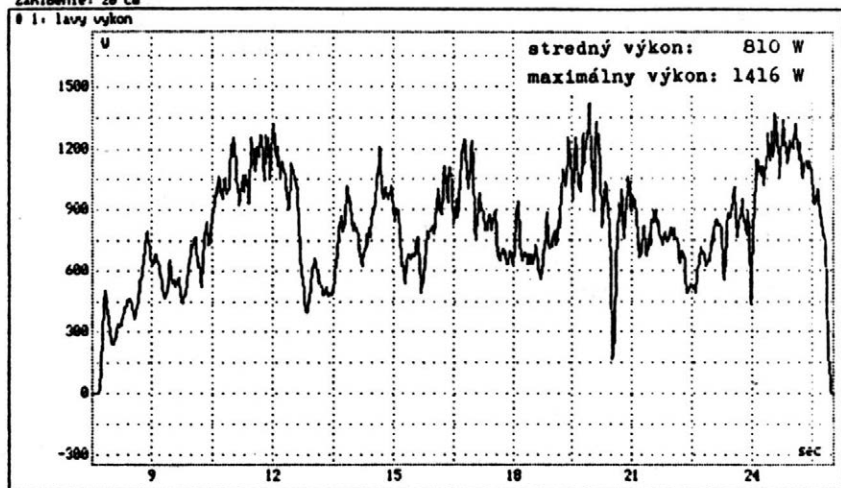
Uloha: C:\DAS\WPDATA.070\MINIR35 > mini_070



Usek 720 .. 2100 vzorku = 11.999789 .. 34.999304 sec.

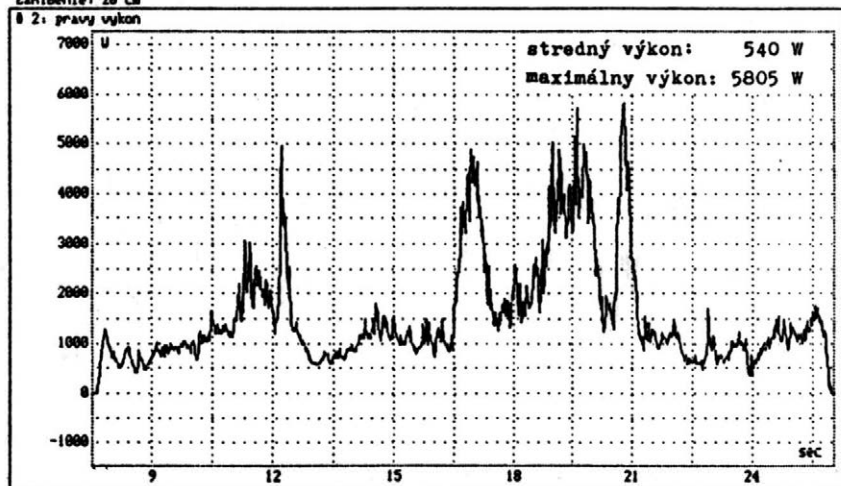
8. Vypočítané výkony z nameraných momentov a otáčok na hnacích kolesách malotraktora v reálnom čase pri zaradení prvého prevodového stupňa — The calculated outputs of measured moments and revolutions on minitractor drive wheels in real time when shifting the first gear degree

Uloha: C:\DAS-VAPDATA.876\MINITR37 > mini_876
 datum merania: 10.7.1991
 Obhrac zemiakov; prev.stupen: druhý s uzavierkou
 Zhlbenie: 20 cm



Usek 450 .. 1560 vzorku = 7.499868 .. 25.999542 sec.

Uloha: C:\DAS-VAPDATA.876\MINITR37 > mini_876
 datum merania: 10.7.1991
 Obhrac zemiakov; prev.stupen: druhý s uzavierkou
 Zhlbenie: 20 cm



Usek 450 .. 1560 vzorku = 7.499868 .. 25.999542 sec.

9. Vypočítané výkony z nameraných momentov a otáčok na hnacích kolesách malotraktora v reálnom čase pri zaradení druhého prevodového stupňa — The calculated outputs of measured moments and revolutions on minitractor drive wheels in real time when shifting the second gear degree

Uloha: C:\DAS\DATA.070\MINIR35 > mini_070
 datum merania: 10.7.1991
 Obrnec zemiakov; prev.stupen:prvy
 Zahĺbenie: 20 cm

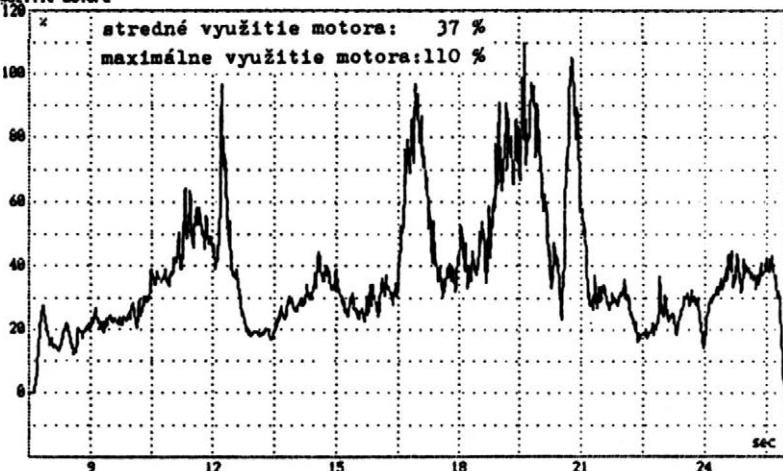
6: využitie motora



Usek 720 .. 2100 vzorku = 11.999789 .. 34.999384 sec.

Uloha: C:\DAS\DATA.070\MINIR37 > mini_070
 datum merania: 10.7.1991
 Obrnec zemiakov; prev.stupen:drhdy s uzavierkou
 Zahĺbenie: 20 cm

6: využitie motora



Usek 450 .. 1560 vzorku = 7.499868 .. 25.999542 sec.

10. Vypočítané využitie motora malotraktora v reálnom čase pri zaraďení prvého a druhého prevodového stupňa — Calculated minitractor motor utilization in real time when shifting the first and second gear degrees

SALANCI, J. - KASTELOVIČ, E. (Technical University, Košice): *Measurement of mini-tractor short-term load in aggregation with the tools during the operation.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 11-22.

While developing the minitractor, it is important to know its operational loads under the various regimes of operation. To obtain the data on load under the operation, it is necessary to have at the disposal the verified procedure of the operational tests with the computer system results evaluation. The proposed procedure, including the measurement chains, was verified on the minitractor in the aggregation with the tools.

In the course of the operational tests measured were mainly the physical data through the built-in sensors, indicated on the scheme of the tested minitractor with tools (Fig. 1). Measuring instruments were connected according to the block schemes of the measuring chains, shown in Figs 2 to 5.

Measured moments and revolutions on the drive wheels, calculated outputs and motor utilization in minitractor individual gear degrees in aggregation with the potatoes root system ridging, were evaluated and graphically shown in Figs 6 to 10 and applying the computer program DAS-16 D. In the individual graphs, there are shown statistically evaluated mean and maximum values, too.

Proven procedure with the measured and evaluated results can be utilized:

- to evaluate the suitable tools, applied in the aggregation with the minitractor with the aim to utilize motor maximum output;
- to look for the optimum operational regimes with the fuel minimum consumption at the suitably selected gear degree;
- to evaluate the service features and minitractor reliability in comparison with the other minitractors;
- to develop and innovate the minitractor.

minitractor; tools; measuring chains

Adresa autorov:

Doc. Ing. Ján Salanci, CSc., Ing. Eduard Kastelovič, Technická univerzita, Letná 9, 04187 Košice

VPLYV KERAMICKÝCH VRSTVIEV NA ŽIVOTNOSŤ ODHRŇOVAČIEK

M. Polák

POLÁK, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Košice): *Vplyv keramických vrstiev na životnosť odhrňovačiek*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 23-28.

V práci sú hodnotené výsledky zvyšovania odolnosti odhrňovačiek proti opotrebeniu, dosiahnuté nanášaním keramických a kovových povlakov na povrch odhrňovačiek. Ako vyplýva z laboratórnych a prevádzkových skúšok, charakter a intenzita opotrebenia povrchu odhrňovačiek sú okrem charakteru pôdy silne ovplyvnené aj materiálom odhrňovačiek. Zvýšenie životnosti odhrňovačiek možno dosiahnuť jednak zvýšením čistoty a základných mechanických vlastností východiskového materiálu, alebo dodatočným spracovaním povrchov odhrňovačiek nástrekom keramických alebo kovových povlakov. Pri použití technológie plazmového nástreku keramiky na povrch odhrňovačiek sa zvýšila ich životnosť päť- až sedemnásobne a náklady na orbu klesli o 18 až 25 %.

odhrňovačky; opotrebenie; kovové a keramické povlaky; životnosť odhrňovačiek; plazmový nástriek

Veľký rozsah a význam orby vytvára náročné požiadavky na akosť pluhových odhrňovačiek. V priebehu orby sú funkčné plochy odhrňovačiek intenzívne namáhané pôdou tvorenou zložkami rozličnej veľkosti od mikročastíc až po štrk a kamene. Výsledkom je ich rýchle opotrebenie a ich náhrada tvorí významnú zložku nákladov na orbu.

K výrobe odhrňovačiek sa v ČSFR používa prevažne trojvrstvá oceľ. Táto oceľ je tvorená mäkkým nízkouhlíkatým jadrom, na ktorom je za tepla navalcovaná z každej strany vrstva kaliteľnej ocele s vyšším obsahom uhlíka (K o r o u s, 1975).

Životnosť sériovo vyrábaných odhrňovačiek býva veľmi rozdielna a je neuspokojivá: v ťavých pôdach je 32 až 75 ha, v kamenitých pôdach 25 až 55 ha a v piesčitých pôdach býva len 15 až 25 ha (P o l á k, J a š, 1986).

Uvedené požiadavky nie je možné bez problémov zabezpečiť jedným a tým istým materiálom, preto vývoj vedie k používaniu dvoch typov materiálov. Tým sa dosiahne rozdelenie namáhania medzi základný materiál s dobrými mechanickými vlastnosťami a povrchovou vrstvou, ktorá pôsobí ako ochrana proti korózii a opotrebeniu.

Jednou z ciest k riešeniu problematiky je vytváranie kvalitných vrstiev na existujúcich alebo menej kvalitných materiáloch. Tieto vrstvy spĺňajú v plnej miere požiadavky a nároky na nich kladené, zatiaľ čo základný materiál nemusí tieto vlastnosti v plnom rozsahu vykazovať.

V súčasnej dobe existuje viacero technológií vytvárania ochranných vrstiev a povlakov. Podľa použitia technológie sa vrstvy líšia tak svojimi vlastnosťami, ako aj hrúbkou vrstvy. Zatiaľ čo v minulých rokoch sa pomerne rýchlo rozvíjali žiarové nástreky na kovovej báze, v poslednej dobe dochádza k rýchlemu rozvoju technológie žiarového striekania nástrekov keramickými prídavnými materiálmi. Ide predovšetkým o oxidové keramiky typu Al_2O_3 , ZrO_2 , $ZrSiO_4$, MgO , ktoré sa už dnes bežne nanášajú, ale i keramiky neoxidové, hlavne nitridy, zvlášť potom Si_3N_4 a ďalšie materiály na tejto báze - Sislómy.

Hrúbky ochranných vrstiev sa pohybujú do 1 000 μ , pri naváraní 3 000 μ až 4 000 μ .

Medzi priekopníkov vo využívaní keramických povlakov v poľnohospodárstve patria britské firmy, ktoré začali používať super tvrdé keramické hmoty na pokrývanie aktívnych

kyprických častí. Životnosť kypríčov sa zvýšila osem- až deväťnásobne. Pritom náklady na realizáciu boli rovnaké ako pri konvenčnom tvrdonávaní. Hroty sa predávajú ako náhradné súčiastky na existujúce zariadenia. Keramické povlaky sú nanášané i na časti radlíc podryvákov pomocou špeciálnych horúcich lepidiel.

1. Výsledky laboratórnych skúšok - The results of laboratory tests

C (%)	Sn (%)	Si (%)	Cr (%)
0,47	0,97	0,23	0,12

1. Východiskový materiál odhrňovačiek viacvrstvová oceľ 12 050 – The production material of mouldboards - multi-layer steel 12 050

2. Chemický rozbor materiálu odhrňovačiek – Chemical analysis of mouldboard material

MATERIÁL A METÓDA

Základný princíp technológie žiarového nástreku

Pre žiarový nástrek je charakteristické, že v mieste nanášania je teplota podložky (t. j. materiálu, na ktorom sa vytvára vrstva) hlboko pod teplotou tavenia materiálu podložky i použitého prídavného (nanášaného) materiálu. Táto sa pohybuje medzi 100 až 150 °C. Výnimku tvoria tie prípady, keď sa pri nástreku používa predohrev podložky. Spoj vytvorený pri nástreku je založený na adhézii, t. j. priľnavosti materiálu nástreku k podložke vyvolanej mechanickým zakotvením nástreku na zdrsnenom povrchu podložky.

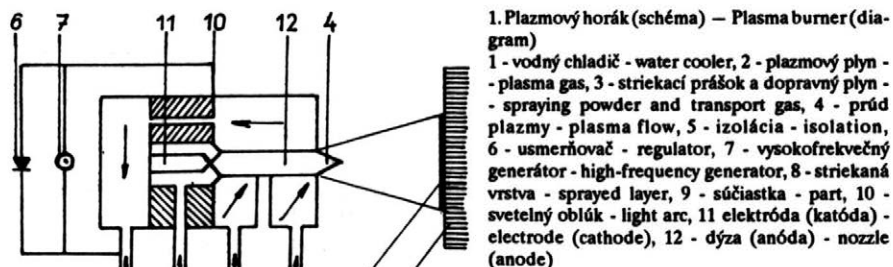
Plazmový nástrek

Proces plazmového nástreku v podstate pozostáva z troch po sebe nasledujúcich fáz:

- vznik plazmy a transformácie elektrickej energie do plazmového plynu, ktorý je ohrievaný a urýchľovaný;
 - interakcia plazmy s časticami prídavného materiálu, ktorým sa prevádza navrstvovanie, pri ňom sa časť energie plazmy transformuje do prídavného materiálu;
 - vkladanie častíc prídavného materiálu na predom pripravený substrát, pri ktorom sa tepelná a kinetická energia častíc prenáša na substrát.
- Cieľom výskumu bolo vykonať:
- laboratórne skúšky sériových odhrňovačiek;
 - plazmové nástreky kovových a keramických práškov na funkčné plochy odhrňovačiek;
 - metalografické skúšky vzoriek s keramickým a kovovým nástrekom;
 - prevádzkové skúšky odhrňovačiek s oracími súpravami v hĺboke a strednej orbe.

Laboratórne skúšky

V rámci týchto skúšok bol urobený chemický rozbor materiálu odhrňovačiek a príprava vzoriek pre metalografické pozorovania (tab. I).



Nástreky plazmou

Náhodne vybrané, nepoužité sériové odhrňovačky v počte 10 ks boli pred nástrekom plazmou otryskané a odmastené. Nástreky keramických a kovových vrstiev boli realizované na zariadení Plazma-Technik švajčiarskej výroby vo VÚ Brno (obr. 1). Parametre použitých prídavných materiálov a parametre nástrekov sú uvedené v tab. II a III.

II. Použité prídavné materiály – The additional materials used

Materiál ¹	Druh ²	Výrobca ³	Chemické složenie ⁴	Technické údaje ⁵
OT-3	keramický prášok ⁶	Plasmatechnik Švajčiarsko	Al ₂ O ₃ + 3% TiO ₂	zrniťosť ⁸ 12-40 hrúbka vrstvy ⁹ 0,1 mm množstvo prídavného materiálu ¹⁰ 30 g.min ⁻¹ dopravný plyn ¹¹ Ar 2,5 l.min ⁻¹
OC-3	keramický prášok	Plasmatechnik Švajčiarsko	Al ₂ O ₃ + 2% Cr ₂ O ₃	zrniťosť 12-40 hrúbka vrstvy 0,1 mm množstvo prídavného materiálu 30 g.min ⁻¹ dopravný plyn Ar 2,5 l.min ⁻¹
CWL-12	kovový prášok ⁷	Plasmatechnik Švajčiarsko	CW + 12% CO	zrniťosť 12-40 hrúbka vrstvy 0,1 mm množstvo prídavného materiálu 35 g.min ⁻¹ dopravný plyn Ar 2,6 l.min ⁻¹

¹material, ²type, ³production, ⁴chemical composition, ⁵technical data, ⁶ceramic powder, ⁷metal powder, ⁸granularity, ⁹thickness of layer, ¹⁰amount of additional material, ¹¹transport gas

III. Parametre nástreku – Parameters of spraying

Materiál ¹	Tvrdosť ² HRC	Prúd-napätie ³ LAI (V)	Plazmové plyny ⁴ (l.min ⁻¹) Ar/H	Vzdialenosť nástreku ⁵ (mm)	Injektor ⁶ (mm)
OT-3	50-56	500 A-70	65/6,5	125	1,5
OC-3	52-56	500 A-70	47/12	100	1,8
CWL-12	45-48	600 A-60	47/12	120	1,5

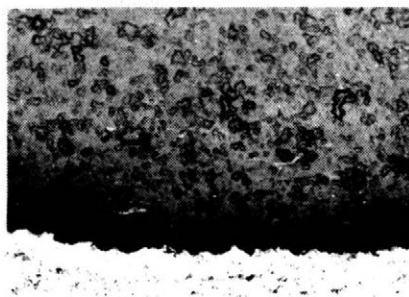
¹material, ²hardness, ³current-voltage, ⁴plasma gases, ⁵tool distance, ⁶injector

Metalografické skúšky

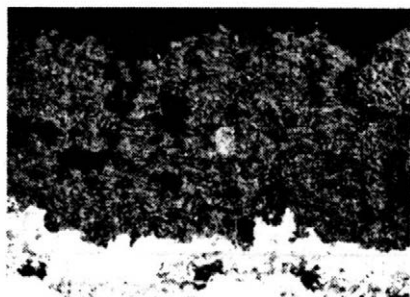
Metalografické pozorovania boli vykonané na rastrovacom mikroskope japonskej výroby NEOPHOT pri 200- až 250násobnom zväšení. Cieľom týchto skúšok bolo posúdenie vlastností a charakteru získaných keramických a kovových vrstiev. Vzorky sú na obr. 2 až 4.

Prevádzkové skúšky

Prevádzkové skúšky boli vykonané na pozemkoch PD Pušovce pri hlbokojastrednej orbe oracími súpravami: Traktor ŠT-180, Z-16145 + pluhy 5 PHX-30 H1. Celkom sme použili 10 ks odhrňovačiek s nástrekmí OT-3 (4 ks), OC-2 (3 ks) a CWL-12 (3 ks) a 12 ks sériových odhrňovačiek. V každej sade boli zastúpené jednotlivé vzorky nástrekov a sériové odhrňovačky. Vyhodnotenie bolo prevádzkané na základe pomerov úbytkov hmotnosti etalonových a skúšaných odhrňovačiek (tab. IV). Váženie sa robilo s presnosťou ± 2 g po zoraní 50 až 70 ha (cca raz týždenne).



2. OT-3 je pomerne kompaktný rovnomerný nástreč keramiky s nízkym výskytom pórov — Compact ceramic sprayed layer with low porosity
zmenšené - reduced 250x

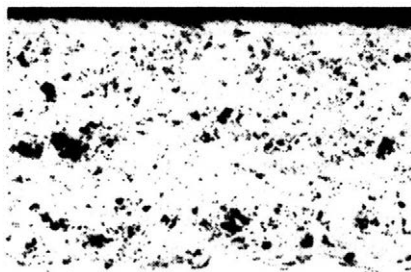


3. Keramický nástreč OCR v porovnaní s OT-3 sa vyznačuje vyšším výskytom pórov; charakter častíc je listočkovitý, častice sú v nástreku usporiadané paralelne s povrchom základného materiálu — Higher porosity in OCR type sprayed layer in comparison with OT-3 type; particles of leaf shape are distributed in layers parallel to the material surface
zmenšené - reduced 250x

VÝSLEDKY

Experimentálne prevádzkové skúšky odhrňovačiek s kovovými povlakmi potvrdzujú opodstatnenosť využitia žiarových nástrekov pri zvyšovaní odolnosti pracovných orgánov poľnohospodárskych strojov proti abrazívnemu opotrebeniu, ako aj pri zvyšovaní ich životnosti. Vrstva keramiky (0,1 mm), ktorá vznikla nástrekom plazmatu, vytvára na povrchu odhrňovačky pevný adhézný spoj. Tento výborne odoláva opotrebeniu.

I keď išlo v podstate o experiment bez predošlých overení vhodnosti keramických práškov pre tieto účely, dosiahnuté výsledky splnili očakávanie. Zvýšila sa odolnosť odhrňovačiek s keramickými povlakmi v porovnaní s etalónmi oproti opotrebeniu päť- až sedem násobne. Znížili sa prestroje oracej súpravy v dôsledku minimálnych výmien a opráv poškodených odhrňovačiek.



4. CWL-12 je nástreč kovového prášku na báze kobaltu a wolfrámu, hrúbka nástreku je 0,1 mm; čierne nepravidelné útvary sú póry vznikajúce pri striekaní, k charakteru ich rozloženia možno predpokladať, že ide o nástreč v troch vrstvách (tri paralelné pásy) — CWL-12 is sprayed layer (0.1 mm thick) on cobalt and tungsten; there are pores as a result of spraying; three parallel layers are observed (three bands) zmenšené - reduced 200x

IV. Výsledky prevádzkových skúšok — The results of production tests

Ukazovateľ ¹	Sada ²	
	1	2
celková zoraná plocha ³ (ha)	547	439
Ø hmotnosť odhrňovačky ⁴ (kg)		
- s keramickým povlakom ⁵	14,620	14,830
- sériovej ⁶	13,780	14,020
Ø úbytok hmotnosti odhrňovačky ⁷ (g)		
- s keramickým povlakom ⁵ OT-3, OC-2	4376	3043
- sériovej ⁶ do vyrazenia ⁸	25 850	20 633
intenzita opotrebenia odhrňovačiek ⁹ (g.ha ⁻¹)		
- s keramickým povlakom ⁵	8,0	7,0
- sériovej ⁶	50,0	47,0
počet opotrebených sériových odhrňovačiek od začatia do ukončenia skúšok ¹⁰	5	7

¹ indicator, ² set, ³ the total ploughed area, ⁴ average weight of mouldboard, ⁵ with ceramic coating, ⁶ serial, ⁷ average loss of mouldboard weight, ⁸ to be set aside, ⁹ intensity of mouldboard wear, ¹⁰ the number of worn-out serial mouldboards from the beginning to the end of tests

Ekonomické zhodnotenie

Z dostupných údajov uvedených v tab. V sme približne vyčíslili náklady na nástreč jednej odhrňovačky: u keramiky pri hrúbke vrstvy 0,1 mm čiastka 150 až 165 Kčs.ks⁻¹, u kovových práškov pri hrúbke 0,1 až 0,2 mm čiastka od 340 do 360 Kčs.ks⁻¹. Náklady na odhrňovačku teda stúpnu o 20 až 50 %, ale súčasne vzrastie i životnosť päť- až osemnásobne, čo pri súčasnom nedostatku odhrňovačiek nie je zanedbateľná skutočnosť.

V. Ekonomické údaje - Economic data

Materiál ¹	Cena ² (Kč.kg ⁻¹)	Čas nástreku ³ (h.kg ⁻¹)	Straty nástrekom ⁴ (%)	Spotreba ⁵ (g.kg ⁻¹)
OT-3	127	1,5	18	1 050
OC-2	110	1,2	20	1 000
CWL-12	680	1,1	8 - 10	500

¹material, ²price, ³time of spraying, ⁴losses during spraying, ⁵consumption

ZÁVER

Výsledky, ktoré sme dosiahli pri experimentálnom overovaní životnosti odhrňovačiek s keramickými povlakmi, korešpondujú s výsledkami, ktoré dosiahli niektoré zahraničné firmy. Podľa výsledkov výskumu Národného ústavu poľnohospodárskeho inžinierstva v Silsoe v Anglicku zvyšujú keramické povlaky odolnosť pracovných nástrojov proti opotrebeniu v porovnaní s konvenčnými oceľovými časťami až deväťnásobne a v porovnaní s tvrdokalenými kovovými časťami štyri- až päťkrát.

Podľa našich zistení vrstvy do 0,2 mm sú dostatočne odolné proti opotrebeniu, ale nie sú odolné proti rázom. Výsledky prevádzkových skúšok ukázali, že odolnejšie proti rázom sú vrstvy hrubšie ako 0,4 mm. Nanášanie hrubších vrstiev pomocou plazmotrómu nie je spojené s technickými problémami, ale vzhľadom k tomu, že ide o adhézný spoj, hrubšie vrstvy nedosahujú zatiaľ požadovanú kvalitu a praskajú. Preto uvažujeme o zmene parametrov nástreku a chceme overiť i nástreky vrstiev s predohrevom základného materiálu s cieľom zvýšiť kvalitu hrubších vrstiev.

Budúcnosť keramických povlakov a keramiky je i v poľnohospodárstve nezvratná a je len otázkou času, kedy sa podarí vyriešiť problém krehkosti a lámavosti keramiky a problém súvisiace s nanášaním keramických vrstiev priamo v praxi, bez použitia aplikačných zariadení.

Literatúra

- KOROUS, F.: Zvyšovanie provozní spolehlivosti čepelí. [Závěrečná správa.] Praha, VŠZ 1975.
 POLÁK, M. - JAS, F.: Možnosti zvyšovania životnosti odhrňovačiek pluhov v praxi. Zeměd. Techn., 32, 1986, č. 9, s. 553-562.

Dolko 13. 1. 1992

POLÁK, M. (Agricultural University, Košice): *The influence of ceramic layers on operation life of mouldboards*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 23-28.

Ceramic coatings were investigated for the purpose to increase resistance of mouldboards against abrasive wearing.

Ceramic layer 0.1 - 0.3 mm thick, prepared by plasma spraying has strong adhesion to the surface of mouldboards Figs 2, 3. Layers highly wear resistant and increases operation life of mouldboards. Significant increase up to seven times was succeeded by this method comparing to classical quenched material (Tab. IV).

It was shown by the experiments, that 0.1 - 0.2 mm thick layers are less resistant to the impacts in stony soils. Better results in this respect were shown by thicker layers with thickness of 0.3 - 0.4 mm. Thicker layers prepared by the plasmatron make some technical problems by cracking. In spite of that ceramic materials, as well as layers, are perspective in agricultural application. It is only question of time when existing problems will be solved. Ceramic layers are of course cheaper and their effectiveness is higher when comparing with conventional hard metals spraying or quenching.

mouldboards; wear; metal and ceramic coatings; operation life of mouldboards; plasma spraying

Adresa autora:

Doc. Ing. Matej Polák, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, detašované pracovisko Košice, Kalininova 1, 04001 Košice

VPLYV ÚDERU ROTUJÚCEHO RAMENA NA POŠKODENIE SEMIEN FAZULE

J. Poničan

PONIČAN, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Vplyv úderu rotujúceho ramena na poškodenie semien sóje*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 29-36.

Vzájomný vzťah kinematických parametrov pracovných mechanizmov strojov a kvalita poľnohospodárskeho produktu sú úzko zviazané. Ich vzájomné zosúladienie sa v značnej miere podieľa na výslednej kvalite produktu a na efektívnosti pestovania tej ktorej plodiny. V práci je rozobraný vplyv obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena ($6,5 - 24 \text{ m.s}^{-1}$) na veľkosť poškodzovania semien fazule odrody Prima a Júlia pri rôznych úderových plochách rotujúceho ramena (oceľ, PVC a guma). Vyhodnotenie poškodenia semien je urobené pre tri hmotnostné kategórie (0,1 - 0,2; 0,21 - 0,3 a 0,31 - 0,4 g).

fazule; poškodenie semien; rotujúce rameno; úderová plocha (oceľ, PVC a guma)

Používanie klasických (neupravených) mláčacích mechanizmov obilných kombajnov pri zbere strukovín spôsobuje ich neúmerne vysoké poškodzovanie 6 až 50 % (P o n i - č a n , 1985; B l a g o j e v i č , R a d o j č i č , 1983; J e c h a k o l . , 1985). Používanie neupraveného mláčacieho mechanizmu obilného kombajna sa výrazne prejavuje najmä pri výmlate fazule, kde okrem poškodzovania semien dochádza aj k ich deleniu v smere klíčnych lístkov.

Poškodzovanie semien strukovín sa negatívne prejavuje na efektívnosti ich pestovania najmä vtedy, ak sú určené pre osivárske účely. Potom poškodenie sa neprejavuje len ako priama strata, ale následne sa znižuje aj biologická a technologická hodnota semena (B a j k i n , 1985; P o n i č a n , 1987).

V procese zberu a pozberového spracovania semien strukovín pôsobí celý rad faktorov, ktoré ovplyvňujú ich kvalitu. K týmto faktorom môžeme zaradiť rozmerové charakteristiky semien (hrúbka, dĺžka, šírka), hmotnosť semien, silu potrebnú na uvoľňovanie semien zo struku, pevnosť semien pri statickom a dynamickom zaťažení, koeficienty trenia, aerodynamické vlastnosti, vlhkosť semien a pod. (M u s t a f a e t a l . , 1968; S o s n o w s k i , 1978; J e c h a k o l . , 1985).

Rozbor dynamických parametrov mláčacieho procesu je veľmi zložitý a musí zohľadňovať agrofyzikálne vlastnosti semien i kinematické a konštrukčné parametre pracovného mechanizmu.

Cieľom práce bolo v laboratórnych podmienkach na modeli imitujúcom úder mlatky mláčacieho mechanizmu určiť veľkosť poškodenia semien fazule v závislosti na obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena a materiále úderovej plochy.

MATERIÁL A METÓDA

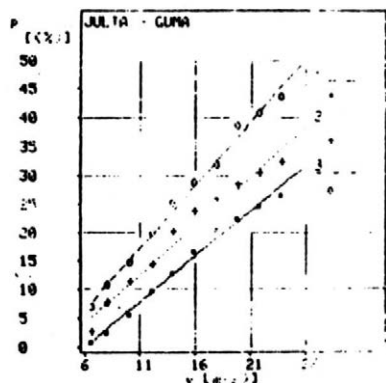
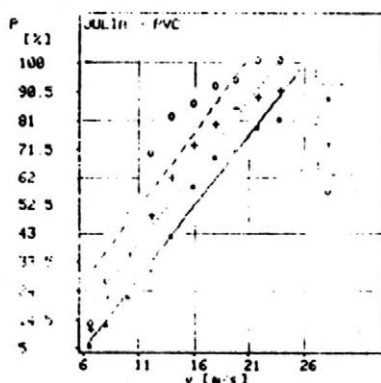
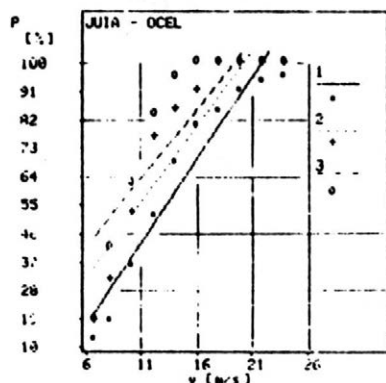
Pre meranie boli použité odrody fazule Júlia a Prima. Meranie sa uskutočnilo v laboratórnych podmienkach pri dynamickom zaťažení semien pomocou zariadenia na zisťovanie poškodenia rázom.

Frekvencia rotujúceho ramena bola odstupňovaná v rozmedzí obvodovej rýchlosti 6,5; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24 m.s^{-1} . Merania sa uskutočnili na súborech 50 zŕn v troch opakovaniach. Semená boli odobrané z porastu ručne, vlhkosť semien pri meraniach bola 9,3 - 9,4 %. Charakteristika meraného súboru je uvedená v tab. I. Pri meraní boli na rotujúcom ramene vymenené úderové plochy z ocele, PVC a gumy.

I. Charakteristika meraného súboru semien fazule — Characteristics of the measured set of bean seed

Odrody fazule ¹		Prima		Júlia		
Priemerné hodnoty rozmerových charakteristik: ²						
dĺžka zrna ³	mm	8,09		11,07		
šírka zrna ⁴	mm	5,67		6,38		
hrúbka zrna ⁵	mm	4,85		5,52		
Hmotnosť 1000 zrn ⁶	g	220		310		
Zostúpenie semien podľa hmotnostných kategórií ⁷	g	0,1-0,2	0,21-0,3	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4
	%	27,6	72,4	14,4	71,8	13,8

¹ bean variety, ² average values of dimension characteristics, ³ length of seed, ⁴ width of seed, ⁵ thickness of seed, ⁶ 1000 kernel weight, ⁷ representation of seed according to weight categories



1. Priebeh poškodenia semien fazule odrody Júlia v závislosti na obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena (hmotnosť semien: 1 - 0,1 - 0,2 g; 2 - 0,21 - 0,3 g; 3 - 0,31 - 0,4 g) — The damage caused to bean seeds of Júlia cv. in relation to the circumferential speed of rotating arm (weight of seeds: 1 - 0,1 - 0,2 g; 2 - 0,21 - 0,3 g; 3 - 0,31 - 0,4 g)

VÝSLEDKY

Závislosť poškodzovania semien fazule pre odrodu Júlia

Poškodzovanie semien fazule bolo uskutočnené pri rôznych obvodových rýchlostiach rotujúceho ramena ($6,5-24 \text{ m.s}^{-1}$). Počas merania sme menili nárazovú plochu (oceľ, PVC, guma). Namerané hodnoty poškodenia (%) sú uvedené v tab. II.

Priebeh poškodzovania semien fazule pre jednotlivé úderové plochy a hmotnostné skupiny semien je na obr. 1. Závislosti sme vyjadrili empirickým vzťahom:

$$p = a + bx \quad (\%)$$

Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí sú uvedené v tab. III. Z nameraných a štatisticky vyhodnotených hodnôt vyplýva, že so zvyšujúcou sa obvodovou rýchlosťou

II. Poškodzovanie semien fazule, odroda Júlia v percentách – The damage to bean seeds of Júlia variety in per cent

Obvodová rýchlosť ¹ (m.s^{-1})	Hmotnosť semien ² (g)								
	guma ³			oceľ ⁴			PVC		
	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4	0,1-0,2	0,21-0,3	0,31-0,4
6,5	0,3	2,4	6,3	12,1	18,1	18,3	5,0	10,3	12,0
8,0	2,1	7,3	10,2	18,3	31,3	41,1	12,0	21,4	26,0
10,0	5,1	11,1	14,1	36,0	52,1	61,3	21,2	35,6	49,1
12,0	9,3	14,1	19,3	51,1	76,2	23,4	30,1	48,1	69,3
14,0	12,4	20,0	24,5	68,4	85,4	95,5	41,0	61,3	81,1
16,0	16,3	23,4	28,1	80,4	91,3	100,0	58,1	72,3	85,4
18,0	20,1	25,6	31,2	85,0	100,0	100,0	68,3	79,1	91,2
20,0	22,0	28,1	28,0	91,2	100,0	100,0	76,0	84,5	93,6
22,0	24,3	30,2	40,2	94,3	100,0	100,0	78,4	88,1	100,0
24,0	26,2	32,0	43,0	96,0	100,0	100,0	81,2	90,1	100,0

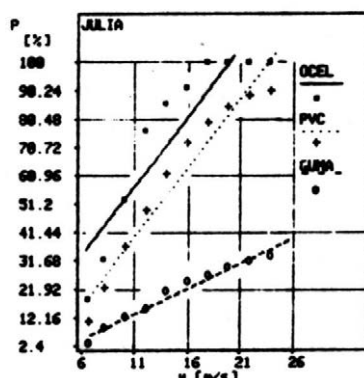
III. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí pre odrodu fazule Júlia – Statistical values of experimental dependencies for the bean variety Júlia

Hmotnosť semien ¹ (g)	Úderová plocha ²	Koefficienty ³		
		a	b	v_k
0,1-0,2	oceľ ⁴	-14,0	5,10	0,96
	PVC	-23,93	4,67	0,98
	guma ⁵	-9,73	1,56	0,99
0,21-0,3	oceľ	4,87	4,68	0,90
	PVC	-11,62	4,69	0,97
	guma	-5,93	1,68	0,98
0,31-0,4	oceľ	16,02	4,24	0,85
	PVC	-2,93	4,89	0,93
	guma	-6,81	2,14	0,99

¹weight of seeds, ²impact surface, ³coefficients, ⁴steel, ⁵rubber

rotujúceho ramena ($6,5 - 24 \text{ m.s}^{-1}$) poškodenie vzrastá. Pri použití ocelevej úderovej plochy je toto poškodenie 12,1 - 100 %, PVC 5 - 100 % a gumy 0,3 - 43 %. V celom rozsahu meraných hodnôt sú viac poškodzované semená s vyššou hmotnosťou ($0,31 - 0,4 \text{ g}$) ako semená hmotnostne menšie ($0,1 - 0,2 \text{ g}$).

Keď porovnávame vhodnosť použitia nárazovej plochy, vidíme, že menšie poškodenie sa dosahuje pri použití nárazovej plochy z gumy, kde poškodenie v rozmedzí obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena $6,5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$ dosahuje hodnoty 2,4 - 11,1 % (obr. 2). Pri použití ocelevej nárazovej plochy je poškodenie 18,1 - 52,1 %.



2. Priebeh poškodenia semien fazule odrody Júlia v závislosti na obvodovej rýchlosti pre rôzne úderové plochy (ocel, guma, PVC) – The damage caused to bean seeds of Júlia cv. in relation to the circumferential speed for different impact surfaces (steel, rubber, PVC)

Závislosť poškodzovania semien fazule pre odrodu Prima

Namerané hodnoty poškodzovania semien fazule pre jednotlivé úderové plochy (ocel, PVC a guma) a hmotnostné skupiny semien ($h_1 = 0,1 - 0,2 \text{ g}$; $h_2 = 0,21 - 0,3 \text{ g}$) sú uvedené v tab. IV. Grafické závislosti poškodzovania semien sú uvedené na obr. 3. Závislosti je možné vyjadriť rovnakým empirickým vzťahom ako pre odrodu Júlia. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí sú v tab. V.

IV. Poškodzovanie semien fazule, odroda Prima v percentách – The damage to bean seeds of Prima variety in per cent

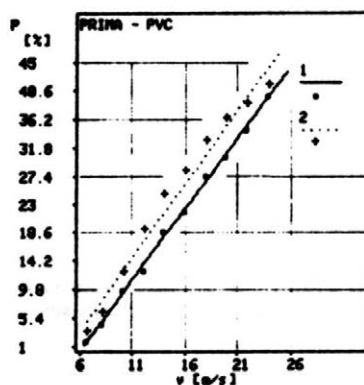
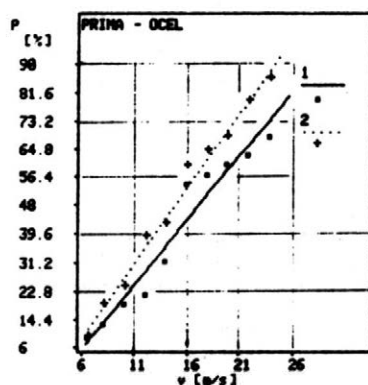
Obvodová rýchlosť ¹ (m.s^{-1})	Hmotnosť semien ² (g)					
	guma ³		ocel ⁴		PVC	
	0,1-0,2	0,21-0,3	0,1-0,2	0,21-0,3	0,1-0,2	0,21-0,3
6,5	0	2,3	8,1	9,2	1,3	3,2
8	2,3	5,2	12,3	18,2	4,0	6,0
10	4,0	8,4	18,2	24,1	9,2	12,1
12	6,3	9,0	21,4	38,3	12,1	18,7
14	7,2	11,0	31,2	42,0	18,3	24,3
16	8,1	12,4	53,6	59,3	21,4	28,1
18	8,4	14,2	56,1	64,2	27,1	32,6
20	8,5	18,5	59,4	68,2	30,0	36,1
22	9,1	18,6	62,1	79,0	31,0	38,2
24	11,0	19,0	68,0	85,4	39,2	41,1

For 1 - 4 see Tab. II

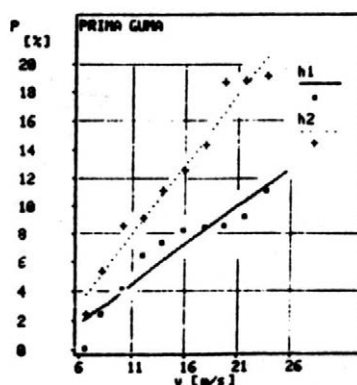
V. Štatistické hodnoty experimentálnych závislostí pre odrodu fazule Prima - Statistical values of experimental dependencies for the bean variety Prima

Hmotnosť semien ¹ (g)	Úderová plocha ²	Koeficienty ³		
		a	b	v_k
0,1 - 0,2	ocel ⁴	-17,4	3,75	0,97
	PVC	-12,87	2,16	0,99
	guma ⁵	-1,60	0,53	0,94
0,21 - 0,3	ocel	-16,87	4,36	0,99
	PVC	-9,76	2,24	0,98
	guma	-2,51	0,95	0,98

For 1 - 5 see Tab. III

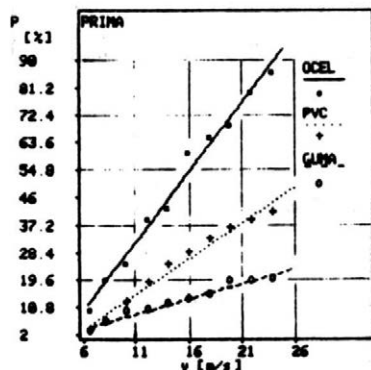


3. Priebeh poškodenia semien fazule odrody Prima v závislosti na obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena (hmotnosť semien: 1 - 0,1 - 0,2 g; 2 - 0,21 - 0,3 g; 3 - 0,31 - 0,4 g) — The damage caused to bean seeds of Prima cv. in relation to the circumferential speed of rotating arm (weight of seeds: 1 - 0,1 - 0,2 g; 2 - 0,21 - 0,3 g; 3 - 0,31 - 0,4 g)

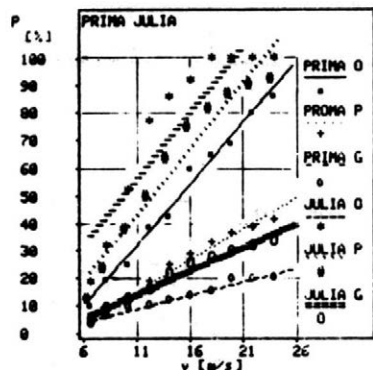


Z nameraných a štatisticky vyhodnotených hodnôt zobrazených na obr. 3 vyplýva, že semená sú odolnejšie na poškodenie pri nižších obvodových rýchlostiach rotujúceho ramena ($6,5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$), kde poškodenie dosahuje 0 - 24 %. Odolnejšie na poškodenie sú semená menšej hmotnostnej skupiny (0,1 - 0,2 g) ako semená väčšie (0,21 - 0,3 g).

Keď porovnáme vhodnosť použitia jednotlivých úderových plôch, vidíme, že najvhodnejšia je guma (obr. 4), kde v celom rozsahu zvolenej obvodovej rýchlosti je poškodzovanie semien v rozmedzí 2,3 - 19 %. Použitím úderovej plochy z ocele sa poškodenie zvyšuje na 9,2 - 85,4 %.



4. Priebeh poškodenia semien fazule odrody Prima v závislosti na obvodovej rýchlosti pre rôzne úderové plochy (oceľ, guma, PVC) - The damage caused to bean seeds of Prima cv. in relation to the circumferential speed for different impact surfaces (steel, rubber, PVC)



5. Priebeh poškodenia semien fazule odrody Júlia a Prima v závislosti na obvodovej rýchlosti pre rôzne úderové plochy (oceľ, guma, PVC) pre hmotnostnú skupinu semien 0,21 - 0,3 g - The damage caused to bean seeds of Júlia and Prima cv. in relation to the circumferential speed for different impact surfaces (steel, rubber, PVC) for the seed weight group 0.21 - 0.3 g

Závislosť poškodzovania semien fazule pre odrody Júlia a Prima

Vzájomné porovnanie odolnosti na poškodenie jednotlivých odrôd semien fazule je zobrazené na obr. 5. Porovnávané sú úderové plochy oceľ, PVC a guma. Namerané hodnoty poškodenia a štatistické hodnoty sú uvedené v tab. II až V.

Z grafického zobrazenia na obr. 5 vyplýva, že so zvyšujúcou sa obvodovou rýchlosťou rotujúceho ramena ($6,5 - 24 \text{ m.s}^{-1}$) pre všetky použité úderové plochy poškodenie narastá. Odolnejšia na poškodenie je odroda Prima, kde poškodenie v rozmedzí obvodovej rýchlosti $6,5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$ pri použití gumovej úderovej plochy je 2,3 - 8,4 %, naproti tomu pri odrode Júlia 2,4 - 11,1 %.

Keďže oceľová úderová plocha je najčastejšie používaná v konštrukcii mlátiacich mechanizmov, je dôležité poznať odolnosť jednotlivých odrôd na poškodenie. Z grafickej závislosti vyplýva, že pre obvodovú rýchlosť rotujúceho ramena $6,5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$ je poškodenie pri odrode Prima 9,2 - 24 % a pri odrode Júlia 18,1 - 52 %. Z tohto pohľadu je používanie oceľových nárazových plôch v konštrukcii mlátiacich mechanizmov veľmi nevýhodné.

Z hľadiska konštrukcie poľnohospodárskych strojov a ich mechanizmov má nezastupiteľné miesto spoznanie vzájomného vzťahu vlastností biologického materiálu a kinematických parametrov pracovného mechanizmu. Ich vzájomné zosúladenie bude ovplyvňovať výkonnosť pracovného mechanizmu a bude vplývať na kvalitu biologického materiálu.

Z experimentálne nameraných hodnôt na modeli rotujúceho ramena vyplýva, že:

- so zvyšujúcou sa obvodovou rýchlosťou rotujúceho ramena ($6,5 - 24 \text{ m.s}^{-1}$) poškodenie semien fazule narastá;
- výhodnejšia je nárazová plocha z gumy - poškodenie semien je nižšie ako z ocele alebo PVC;
- z hľadiska experimentálneho odskúšania odrôd fazule je na poškodenie odolnejšia odroda Prima ako Júlia;
- z hľadiska hmotnostného rozdelenia semien fazule je poškodenie pre všetky odrody nižšie pri menších hmotnostných skupinách semien ($0,1 - 0,2 \text{ g}$) ako pri vyšších hmotnostiach ($0,3 - 0,4 \text{ g}$);
- pri použití úderovej plochy z gumy je poškodenie pri obvodovej rýchlosti rotujúceho ramena $6,5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$ pre odrodu Prima $2,3 - 8,4 \%$ a pre odrodu Júlia $2,4 - 11,1 \%$;
- z tohto pohľadu je nevyhnutné hľadať také riešenie mlátiaceho mechanizmu pre výmlat fazule, ktoré by zabezpečilo nižšie poškodenie semien (do 5%), prípadne využitie takých materiálov pre konštrukčné časti, ktoré by toto nižšie poškodenie zabezpečili.

Literatúra

- BAJKIN, A.: Mechanizovana žetva semenske boranje. XII. savetovanje stručnjaka poljoprivredne tehnike Vojvodine. Trogir, 1985.
- BLAGOJEVIĆ, M. - RADOJČIĆ, I.: Tehničko-tehnološko rešenje uređaja za pasulj. X. savetovanje stručnjaka poljoprivredne tehnike Vojvodine. In: Sbor. Rad. Cavtat, 1983.
- JECH, J. A KOL.: Vlastnosti strukovin z hľadiska zberu. [Výskumná správa.] Nitra, VŠP 1985.
- MUSTAFA, S. M. - STENT, B. A. - BRADLY, W. A.: Elastic and inelastic stability of a biological structure. J. Agric. Engng. Res., 1968, č. 1.
- PONIČAN, J.: Uticaj, kinematskih parametra vršalice žitnog kombajna E-512 na kvalitet rada pri žetvi semenskog graška. In: Sbor. Rad. Internacionalni simpozijum. Arandelovac, 1985.
- PONIČAN, J.: Fyzikálno-mechanické vlastnosti semien hrachu. In: Zbor. mechaniz. Fak. Vys. Šk. zéměd. Praha, 1987.
- SOSNOWSKI, S.: Sledovanie kvality výmlatu strukovin. [Kandidátska dizertácia.] Nitra, 1987. - Vysoká škola poľnohospodárska.

Došlo 9. 12. 1991

PONIČAN, J. (University of Agriculture, Nitra): *The effect of the rotating arm on the damage to seeds.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 29-36.

There is a close relation between the cinematic parameters of labour mechanisms of machines and the quality of agricultural production. Their mutual co-ordination effects considerably the final quality of the collected product and the effectiveness of the actual crop growing.

The influence of the circumferential speed of the rotating arm on the extent of damage caused to bean seeds of Prima and Júlia variety is analysed. The damage to seeds occurs at the constant seed moisture of $9.3 - 9.4 \%$ and at the different impact surface (steel, PVC and rubber). Out of the measured and statistically evaluated

values (Tabs II - V) a conclusion can be made that a damage to seed increases with a higher circumferential speed ($6.5 - 24 \text{ m.s}^{-1}$).

When the impact surfaces are compared it is clear that rubber impact surface is more favourable as far as the damage to seed is concerned when the circumferential speed of the rotation arm is $6.5 - 10 \text{ m.s}^{-1}$, 2.4 - 11 %; and it is 18.1 - 52 % on the steel impact surface (Fig. 2).

When the varieties are compared, the Prima cv. appears more resistant to damage (Fig. 5).

bean; damage to seed; rotating arm; impact surface (steel, PVC, rubber)

Adresa autora:

Doc. Ing. Juraj P o n i ě a n , CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, Lomonosovova 2, 949 76 Nitra

VYBAVENIE POĽNOHOSPODÁRSKÝCH PODNIKOV MOBILNOU STROJOVOU TECHNIKOU

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Vybavenie poľnohospodárskych podnikov mobilnou strojovou technikou. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 37-44.*

Pri návrhu vybavenia poľnohospodárskeho podniku strojovou technikou sa využívajú metódy podrobného popisu výrobných procesov (ekonomicko-matematické modely) alebo metódy zjednodušeného popisu výrobných procesov. Výstupom týchto metód sú normatívy. V príspevku sa uvádzajú normatívy potreby mobilných mechanizačných prostriedkov. Pri mobilných energetických prostriedkoch sa uvádzajú v závislosti na zornení, čo je pomer ornéj a poľnohospodárskej pôdy. So zvyšujúcim sa podielom zornenia klesá normatívna výmera pôdy na traktor (tab. I). Výmera pôdy na traktor je výrazne vyššia, ako sa dosahuje v krajinách západnej Európy. Pri strojoch v rastlinnej výrobe sa normatívy stanovili v závislosti na výrobnej oblasti. Poľnohospodárske podniky sa zaraďujú do piatich výrobných oblastí. Kukurica výrobná oblasť (označená K) je v nižšej oblasti, zatiaľ čo horská výrobná oblasť je v oblastiach so svahovitými pozemkami (označená H). Pri väčšine normatívov klesá ich hodnota smerom k horskej výrobnej oblasti, čo súvisí so zhoršujúcimi sa výrobnými podmienkami.

metódy stanovenia potreby strojov; normatívy potreby strojov; mechanizácia rastlinnej výroby

Stanoveniu potreby mobilných mechanizačných prostriedkov pre poľnohospodársky podnik sa venuje pozornosť spravidla pri zmene štruktúry rastlinnej výroby, alebo pri zmene výmery pôdy poľnohospodárskeho, resp. pri založení nového podniku. V období prechodu výroby na trhové hospodárstvo bude dochádzať k uvedeným zmenám v poľnohospodárskych podnikoch.

Poľnohospodárska výroba sa dnes zabezpečuje na rozhodujúcej výmere pôdy v poľnohospodárskych družstvách a štátnych majetkoch. Ich priemerná, ako aj reálna výmera poľnohospodárskej pôdy dovoľuje vlastníť väčšinu mechanizačných prostriedkov. Podiel zabezpečenia prác podnikmi služieb je nízky, ide prevažne o operácie hnojenia tuhými priemyselnými hnojivami, resp. chemickej ochrany.

Jednotlivo hospodáriaci roľníci obhospodarujú dnes nevýznamný podiel poľnohospodárskej pôdy. V postupujúcom procese privatizácie sa predpokladá zvýšenie podielu rodinných fariem. Ich výmera však bude nižšia, akú majú dnes poľnohospodárske družstvá. Nižšia výmera poľnohospodárskej pôdy na farme nedovoľí roľníkovi vlastníť celú sústavu strojov. Časť pracovných operácií budú pre farmárov zabezpečovať iné podniky alebo stroje sústreďené v strojových družstvách.

Rozdielna výmera pôdy v podniku vyžaduje aj iný prístup ku stanoveniu potreby mobilných mechanizačných prostriedkov. Pri návrhu vybavenia rodinných fariem mobilnou strojovou technikou treba vychádzať z podrobného popisu výrobných procesov. Pri družstevných a štátnych podnikoch je možné využiť metódy zjednodušeného popisu výrobných procesov, ktorých výstupom je súbor normatívov. V príspevku sa uvádzajú normatívy potreby strojov prevažne vhodné pre stanovenie vybavenia podnikov výmerou poľnohospodárskej pôdy nad 400 až 500 ha.

MATERIÁL A METÓDA

Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky v Rovinke bol v minulosti gestorom za vypracovanie noriem potreby poľnohospodárskej strojevej, dopravnej a manipulačnej strojevej techniky. Pristavenie noriem sa vychádza z metodiky vypracovanej vo VÚPT Rovinka (Študeník, 1982). Základom tejto metodiky je retrospektívna analýza vybavenia strojovou technikou na úrovni:

a/ republiky - v časovej závislosti

b/ poľnohospodárskych podnikov - v závislosti na rozdielnych výrobných podmienkach.

Retrospektívne údaje o vybavení republiky strojovou technikou sa extrapolujú v závislosti na čase. Republikový normatív sa transformuje do výrobných podmienok koeficientami. Postup pri ich stanovení uvádza Študeník (1985).

Časové rady vybavenia SR strojovou technikou sa spracovali za obdobie rokov 1980 - 1989. Koeficienty pre transformáciu republikových noriem do výrobných podmienok sa stanovili za obdobie rokov 1987 - 1989.

Normatív potreby mobilnej strojevej, dopravnej a manipulačnej techniky sa stanovili na obdobie rokov 1994 - 1995. Sú použiteľné pre stanovenie vybavenia strojnami aj pre najbližšie roky.

VÝSLEDKY

Potreba mobilných energetických a dopravných prostriedkov

Mobilné energetické prostriedky majú rozhodujúci podiel v štruktúre strojového a traktorového parku v poľnohospodárskych podnikoch. Súčasné cenové relácie energetických prostriedkov ešte zvyšia dôležitosť stanovenia ich zdôvodnenej potreby. Vo vybavení väčšinou mobilných energetických prostriedkov sa dosiahol stav nasýtenia, pokiaľ ide o ich početné stavy, mení sa iba ich štruktúra.

Analytické práce ukázali, že vybavenie podniku mobilnými energetickými prostriedkami je funkciou zornenia. Zornenie reprezentuje určitú štruktúru osevov, výrobné podmienky a spolu intenzitu poľnohospodárskej výroby. So zvyšujúcim sa percentom zornenia stúpa intenzita poľnohospodárskej výroby a rastú požiadavky na inštalovaný výkon motorov. Pokles inštalovaného výkonu po prekročení zornenia nad 0,75 súvisí s priaznivejšími výrobnými podmienkami v kukuričnej výrobnej oblasti ako v repárskej (tab. I). Uvedené zornenie zodpovedá podniku bez špecializácie v rastlinnej výrobe. V prípade, že sa podnik špecializuje na trvalé porasty (sady, vinice, chmeľnice), sú normatívy uvedené v tab. I nepoužiteľné. V takto špecializovaných podnikoch treba voliť pri výpočte potreby mobilných energetických prostriedkov podrobný popis výrobných procesov.

I. Normatívy potreby mobilných energetických prostriedkov — Normatives of mobile machine requirements

Názov normatívu ¹	Merná jednotka ²	Zornenie ³								
		0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
Inštalovaný výkon motorov ⁴	kW.ha ⁻¹	1,52	1,88	2,22	2,40	2,70	2,85	2,94	2,79	2,71
z toho traktorov ⁵	kW.ha ⁻¹	0,53	0,66	0,79	0,89	0,97	1,05	1,10	1,10	1,09
Výmera poľnohospodárskej pôdy na ⁶										
- traktor ⁷	ha.ks ⁻¹	110	94	82	73	66	61	57	56	55
- nákladný automobil ⁸	ha.ks ⁻¹	176	162	149	139	133	134	136	150	167
- samohybný stroj ⁹	ha.ks ⁻¹	185	136	114	104	98	96	98	101	105
Priemerný výkon motora ¹⁰										
- traktora ¹¹	kW.ks ⁻¹	58	62	65	65	64	64	63	62	60
- nákladného automobilu ¹²	kW.ks ⁻¹	117	117	117	117	118	119	120	119	118

¹ name of normative, ² measuring unit, ³ reclamation, ⁴ total performance of engines, ⁵ out of it tractors, ⁶ acreage of agricultural land for, ⁷ tractor, ⁸ lorry, ⁹ self-propelled machine, ¹⁰ average engine performance, ¹¹ of tractor, ¹² of lorry

Normatívna výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor klesá takmer hyperbolicky so zvyšujúcim sa percentom zornenia. Výrazne odlišný charakter v závislosti na zornení je pri nákladných automobiloch. Najvyššie požiadavky na automobily sú v repárskej a v zemiackej výrobní oblasti (zornenie 0,55 + 0,75).

Navrhované normatívy pre stanovenie potreby jednotlivých druhov mobilných energetických prostriedkov súvisia s priemerným výkonom motora a následne s ich štruktúrou (podľa výkonu motora resp. užitočnej hmotnosti). Priemerný výkon motora traktora a nákladného automobilu závisí minimálne na zornení. Totouž neplatí o štruktúre traktorov, kde je vplyv rozdielných výrobných podmienok viditeľný. Štruktúra mobilných energetických prostriedkov sa uvádza v tab. II.

Normatívy potreby dopravných a manipulačných prostriedkov spravidla klesajú so zvyšujúcim sa zornením (tab. III). Je to dané vyšším objemom prepravy materiálu smerom ku kukuričnej výrobní oblasti. Tomuto trendu sa čiastočne vymykajú normatívy pri vysokozdvížnych vozíkoch, kde je nižšia súvislosť s poľnohospodárskou výrobou.

Mechanizačné prostriedky pre rastlinnú výrobu

Prerozdelenie normatívov potreby strojov je dostatočným triediacim kritériom výrobná oblasť, zornenie stráca na význame.

Univerzálne mechanizačné prostriedky sa využívajú pri väčšine pestovaných plodín. Ich potreba sa stanovuje vo vzťahu k výmere ornej alebo poľnohospodárskej pôdy. Určitém prínosom pri tvorbe normatívov je stanovenie výmery pôdy na jednotku technického parametra - záber stroja, počet radíc, užitočná hmotnosť. Pri znalosti normatívu tohto ukazovateľa si môže podnik navrhnuť štruktúru strojov daného typu. Pokiaľ stanovíme v prvom kroku počet radíc, potom v druhom kroku môžeme navrhnúť štruktúru pluhov. Normatívy potreby univerzálnych mechanizačných prostriedkov v rastlinnej výrobe sú uvedené v tab. IV. Pri strojoch na spracovanie pôdy a hnojenie maštalným hnojom (normatívy je

II. Štruktúra mobilných energetických prostriedkov — Structure of mobile machines

Názov normatívu ¹	Merná jednotka ²	Normatívy podľa zornenia ³								
		0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
Štruktúra traktorov ⁴										
- do 35 kW	%	1,7	1,4	1,2	1,2	1,4	1,8	2,4	3,1	4,1
- 63-50 kW	%	50,3	49,3	48,5	48,3	48,5	49,8	51,5	53,3	54,9
- 51-75 kW	%	25,6	24,6	23,8	23,0	22,0	20,8	19,5	17,8	16,0
- 76-120 kW	%	17,6	18,6	19,5	20,0	20,2	19,4	18,1	17,5	17,5
- nad 120 kW	%	4,8	6,1	6,9	7,5	7,9	8,2	8,5	8,0	7,5
Štruktúra nákladných automobilov ⁵										
- 3,5 t	%	23,2	23,5	23,9	24,3	24,7	25,0	25,5	26,0	26,5
- 5,0 t	%	16,8	15,5	15,0	14,4	14,2	13,8	13,4	13,0	13,0
- 8,0 t	%	47,7	46,6	44,6	43,3	43,6	43,8	44,7	46,6	47,1
- > 8,0 t	%	12,1	14,4	16,5	18,0	18,5	18,5	17,4	16,4	14,4
- podiel nosičov kontajnerov ⁶	%	9,6	9,0	8,4	8,2	8,0	8,4	8,7	9,3	9,9

¹ name of normative, ² measuring unit, ³ normatives according to reclamation, ⁴ structure of tractors, ⁵ structure of lorries, ⁶ ratio of container carriers

III. Potreba dopravných a manipulačných prostriedkov – Machine and handling device requirements

Ukazovateľ ¹	Merná jednotka ²	Zornenie ³								
		0,15	0,25	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95
Výmera poľnohospodárskej pôdy na ⁴										
- automobilový príves ⁵	ha.ks ⁻¹	1 360	1 250	1 150	1 060	940	810	690	580	630
- traktorový príves ⁶	ha.ks ⁻¹	220	185	157	135	118	104	97	94	92
- traktorový náves ⁷	ha.ks ⁻¹	204	195	181	171	170	171	173	195	205
- fekál traktorový ⁸	ha.ks ⁻¹	3 580	3 170	2 790	2 450	2 140	1 870	1 640	1 420	1 240
- fekál automobilový ⁹	ha.ks ⁻¹	1 570	1 260	1 060	910	850	870	954	1 100	1 240
- nakladač traktorový ¹⁰	ha.ks ⁻¹	1 470	1 230	1 080	930	810	725	670	650	650
- nakladač samohybný ¹¹	ha.ks ⁻¹	1 220	1 080	970	885	800	740	700	680	665
- vysokozdvížny vozík ¹²	ha.ks ⁻¹	660	630	595	565	530	556	540	660	770
Štruktúra traktorových prívesov ¹³										
- < 4 t	%	7,0	6,6	6,5	6,4	6,4	6,5	6,9	7,6	8,7
- 4 - 6 t	%	31,0	30,2	30,7	30,0	29,0	27,7	26,6	25,0	23,9
- > 6 t	%	62,0	53,2	62,8	63,6	64,6	65,8	66,5	67,4	67,4

¹indicator, ²measuring unit, ³reclamation, ⁴acreage of agricultural land for, ⁵automobile trailer, ⁶tractor trailer, ⁷tractor semitrailer, ⁸tractor manure cistern, ⁹manure cistern vehicle, ¹⁰tractor loader, ¹¹self-propelled loader, ¹²high lift truck, ¹³structure of tractor trailers

Názov normatívu ¹	Merná jednotka ²	Výrobná oblasť ³				
		K	R	Z	Z-O	H
Výmera ornej pôdy na ⁴						
- pluh ⁵	ha.ks ⁻¹	150	140	122	108	95
- radlicu ⁶	ha.ks ⁻¹	32	29	25	22	19
- kombinátor ⁷	ha.ks ⁻¹	440	405	332	272	210
- meter záberu kombinátora ⁸	ha.m ⁻¹	71	66	54	45	35
- kultivátor ⁹	ha.ks ⁻¹	1 280	1 450	1 220	1 050	890
- tanierové brány ¹⁰	ha.ks ⁻¹	690	650	445	375	305
- meter záberu brán ¹¹	ha.m ⁻¹	128	118	83	70	56
- rozhadzovač hnoja ¹²	ha.ks ⁻¹	315	280	240	205	150
- tonu úžitkovej hmotnosti rozhadzovačov hnoja ¹³	ha.t ⁻¹	43	38	32	28	21
Výmera poľnohospodárskej pôdy na ¹⁴						
- rozhadzovač hnojív ¹⁵	ha.ks ⁻¹	535	456	437	457	485
- tonu úžitkovej hmotnosti rozhadzovačov hnojív ¹⁶	ha.t ⁻¹	137	121	113	120	130
- postrekovač spolu ¹⁷	ha.ks ⁻¹	515	610	745	925	1 095
- traktorový postrekovač ¹⁸	ha.ks ⁻¹	617	795	940	1 150	1 340
- m ³ postrekovača ¹⁹	ha.m ⁻³	286	310	405	515	625
- pásový zavlažovač ²⁰	ha.ks ⁻¹	63	162	470	2 025	4 050

¹name of normative, ²measuring unit, ³production unit, ⁴acreage of arable land for, ⁵plough, ⁶plough share, ⁷combined machine, ⁸meter of gathering width of combine, ⁹cultivator, ¹⁰disk harrow, ¹¹meter of gathering width of harrow, ¹²manure spreader, ¹³tonne of utilization weight of manure spreaders, ¹⁴acreage of agricultural land for, ¹⁵manure spreader, ¹⁶tonne of utilization weight of manure spreaders, ¹⁷sprayer-total, ¹⁸tractor-mounted sprayer, ¹⁹m³ of sprayer, ²⁰belt irrigator

v prepočte na výmeru ornej pôdy) klesá hodnota normatívu smerom k horskej výrobnjej oblasti. Je to dôsledok zhoršujúcich sa pôdnych klimatických a terénnych podmienok. Napr. pri výmere ornej pôdy na radlicu je v horskej výrobnjej oblasti o tretinu nižšia hodnota normatívu. Pri normatíve výmera ornej pôdy na rozhadzovač maštalného hnoja je v horskej oblasti polovičná hodnota ako v kukuričnej výrobnjej oblasti. Pri normatívoch stanovených vo vzťahu k výmere poľnohospodárskej pôdy je trend pri normatívoch podľa výrobných oblastí opačný ako pri normatívoch strojov na spracovanie pôdy. Je to dané vyšším zastúpením lúk a pasienkov smerom k horskej výrobnjej oblasti a nižšou intenzitou ich hnojenia.

Špeciálne mechanizačné prostriedky sa nasadzujú prevažne pri pestovaní jednotlivých plodín, kultúr. Ich potreba sa stanovuje v závislosti na výmere týchto plodín a kultúr. Pri normatívoch špeciálnych mechanizačných prostriedkov je obecné trend znižovania ich hodnoty smerom k horskej výrobnjej oblasti. Tomuto trendu sa vymykajú normatívy pri krmovinách (tab. V). Zvyšovanie hodnôt normatífov strojov na zber krmovín smerom k horskej výrobnjej oblasti súvisí hlavne so zvyšovaním podielu pozemkov so savovitou lúkou nad 12°, kde sa nasadzujú špeciálne stroje. Koncentrácia plôch zemiakov v kukuričnej výrobnjej oblasti je nízka, preto sú pri väčšine strojov nižšie hodnoty normatífov ako v horskej oblasti. Odlišný je stav iba pri kombajnoch.

V. Normatívy potreby špeciálnych strojov v poľnej výrobe — Normatives of special machine requirements in field production

Názov normatívu ¹	Merná jednotka ²	Výrobná oblasť ³				
		K	R	Z	Z-O	H
Výmera obilnín na ⁴						
-sejačku ⁵	ha.ks ⁻¹	153	48	131	113	100
-meter záberu sejačky ⁶	ha.m ⁻¹	26	25	22	20	18
-obilný kombajn ⁷	ha.ks ⁻¹	127	114	107	103	100
-meter záberu kombajnu ⁸	ha.m ⁻¹	24	23	22	22	22
-zbierací náves ⁹	ha.ks ⁻¹	132	127	105	80	55
-m ³ zbieracích návesov ¹⁰	ha.m ⁻³	2,6	2,5	2,3	1,8	1,4
Výmera kukurice na ¹¹						
-sejačku ¹²	ha.ks ⁻¹	205	175	140	129	118
-sekcii sejačky ¹³	ha.ks ⁻¹	21	19	16	15	14
-adaptér na zber ¹⁴	ha.ks ⁻¹	98	79	54	-	-
-sekcii adaptéra ¹⁵	ha.ks ⁻¹	19	16	11	-	-
Výmera VRK a lúk na ¹⁶						
-kosačky ¹⁷	ha.ks ⁻¹	75	69	68	64	77
-meter záberu kosačky ¹⁸	ha.m ⁻¹	17	28	29	31	33
-obracáč, zhŕňač ¹⁹	ha.ks ⁻¹	77	63	52	55	69
-meter záberu obracača ²⁰	ha.m ⁻¹	14	13	11	12	14
-samohybnú rezačku ²¹	ha.ks ⁻¹	123	118	140	180	250
-traktorovú rezačku ²²	ha.ks ⁻¹	310	250	400	660	1 000
-zbierací náves ²³	ha.ks ⁻¹	61	64	73	78	100
-m ³ zbieracieho návesu ²⁴	ha.m ⁻³	1,2	1,3	1,6	1,8	2,6
Výmera neskorých zemiakov na ²⁵						
-vysadzovač ²⁶	ha.ks ⁻¹	8	26	42	42	42
-sekcii ²⁷	ha.ks ⁻¹	2	6	10	10	10
-kombajn ²⁸	ha.ks ⁻¹	49	41	32	29	28
-sekcii kombajnu ²⁹	ha.ks ⁻¹	26	21	17	16	16
Výmera cukrovej repy na ³⁰						
-sejačku ³¹	ha.ks ⁻¹	120	108	84	-	-
-sekcii sejačky ³²	ha.ks ⁻¹	10	9	7	-	-
-skrojkoč ³³	ha.ks ⁻¹	78	68	53	-	-
-sekcii skrojkoča ³⁴	ha.ks ⁻¹	14	12	10	-	-
-vyorávač ³⁵	ha.ks ⁻¹	78	68	53	-	-
-sekcii vyorávača ³⁶	ha.ks ⁻¹	14	12	10	-	-

¹ name of normative, ² measuring unit, ³ production unit, ⁴ acreage of cereal for, ⁵ sowing machine, ⁶ meter of gathering width of sowing machine, ⁷ combine harvester, ⁸ meter of gathering width of combine, ⁹ harvesting trailer, ¹⁰ m³ of harvesting trailers, ¹¹ acreage of maize for, ¹² sowing machine, ¹³ section of sowing machine, ¹⁴ adapter for harvest, ¹⁵ section of adapter, ¹⁶ acreage of perennial cultures and meadows for, ¹⁷ mowers, ¹⁸ meter of gathering width of mover, ¹⁹ rake, packer arm, ²⁰ meter of gathering width of rake, ²¹ self-propelled cutter, ²² tractor-mounted cutter, ²³ harvesting trailer, ²⁴ m³ of harvesting trailer, ²⁵ acreage of late potatoes for, ²⁶ planter, ²⁷ section, ²⁸ combine, ²⁹ section of combine, ³⁰ acreage of sugar beet for, ³¹ sowing machine, ³² section of seeding machine, ³³ sugar-beet topper, ³⁴ section of topper, ³⁵ root lifter, ³⁶ section of root lifter

VI. Normatívy potreby strojov pre kultúry — Normative of machine requirements for cultures

Názov normatívu ¹	Merná jednotka ²	Výrobná oblasť ³		
		K	R	Z
Výmera ovocných sádov na ⁴				
- rosič ⁵	ha.ks ⁻¹	45	43	40
- súpravu nožníc ⁶	ha.ks ⁻¹	65	60	60
- drvič konárov ⁷	ha.ks ⁻¹	120	115	100
- kultivátor ⁸	ha.ks ⁻¹	25	23	22
- mulčovač tráv ⁹	ha.ks ⁻¹	115	100	75
Výmera kôstkovín na ¹⁰				
- striasač ovocia ¹¹	ha.ks ⁻¹	100	80	70
Výmera SV vinohradov na ¹²				
- traktor ¹³	ha.ks ⁻¹	25	23	20
- sústavu náradia na spracovanie pôdy ¹⁴	ha.ks ⁻¹	30	26	24
- rozhadzovač hnoja ¹⁵	ha.ks ⁻¹	32	29	26
- osekač ¹⁶	ha.ks ⁻¹	45	40	36
Výmera VV vinohradov na ¹⁷				
- traktor ¹⁸	ha.ks ⁻¹	35	31	27
- hĺbkový kyprič ¹⁹	ha.ks ⁻¹	115	105	100
- sústavu náradia na spracovanie pôdy ²⁰	ha.ks ⁻¹	35	31	29
- osekač ²¹	ha.ks ⁻¹	64	60	56
- kombajn príviesny ²²	ha.ks ⁻¹	85	75	70

¹ name of normative, ² measuring unit, ³ production unit, ⁴ acreage of orchards for, ⁵ mist sprayer, ⁶ set of scissors, ⁷ crusher of branches, ⁸ cultivator, ⁹ grass mulcher, ¹⁰ acreage of stone-fruit trees for, ¹¹ fruit reciprocator, ¹² acreage of vineyards with medium-high training for, ¹³ tractor, ¹⁴ set of tools for soil cultivation, ¹⁵ manure spreader, ¹⁶ nipper, ¹⁷ acreage of vineyards with high training for, ¹⁸ tractor, ¹⁹ subsurface plough, ²⁰ set of tools for soil cultivation, ²¹ nipper, ²² trailer combine

Stanovenie normatífov potreby strojovej techniky pre obhospodarovanie kultúr je zložitejšie. Koncentrácia kultúr je nižšia, pri obhospodarovaní je možné voliť rôzne pracovné postupy (čierny úhor a pod.), vzdialenosť radov stromov, krov vinnej révy je rozdielna. Normatívy potreby strojov pre ovocné sady a vinohrady sa uvádzajú v tab. VI. Hodnoty normatífov opäť klesajú smerom k horskej výrobnéj oblasti.

DISKUSIA

Pri stanovení normatífov potreby strojov sa u nás uplatňovala kombinácia metódy podrobného popisu výrobných procesov so základnou štatistikou (H r i a n k a , P a v l í k , 1971). Potreba strojov sa stanovila pre súbor modelových podnikov, ktoré hospodária v rozdielnych výrobných podmienkach. Stredné hodnoty normatífov sa stanovili podľa výrobných podmienok - výrobných oblastí. Toto triediace kritérium je vhodné iba pre mechanizačné prostriedky v rastlinnej výrobe.

Určítym prínosom bolo analyzovanie vybavenia poľnohospodárskych podnikov strojovou technikou v závislosti na zornení (F r a n č á k , 1977). Analýza vybavenia sa využila aj pre stanovenie normatífov potreby strojov. Pri týchto normatívoch však

chýbala časová zmena normatífov. Analýzy robené vo VÚPT Rovinka ukázali na vhodnosť kritéria zornenia iba pre mobilné energetické a dopravné prostriedky.

Zjednodušený popis výrobných procesov vyúsťuje do stanovenia normatífov potreby strojovej techniky. Presnosť výpočtu potreby strojov s využitím normatífov je daná členením normatífov (výmera na meter záberu a pod.), zohľadnením výrobných podmienok a výmerou pôdy poľnohospodárskeho podniku.

ZÁVER

Vo VÚPT Rovinka sa venuje pozornosť tvorbe a upresňovaniu normatífov potreby poľnohospodárskej, dopravnej a manipulačnej strojovej techniky. Vypracovaný súbor normatífov dovoľuje stanoviť zdôvodnenú potrebu strojov, resp. pomer rozdelenia strojov pri delení poľnohospodárskych podnikov ako súčasť transformačných projektov. Stanovené normatívne hodnoty súčasne ukazujú, pri akej výmere pôdy osevom je už výhodné vlastniť mechanizačný prostriedok. Spracované normatívy sú obtiažne použiteľné pre podniky s výmerou pod 400 ha poľnohospodárskej pôdy.

Literatúra

- FRANČÁK, J.: Vybavenie poľnohospodárskou technikou vo vybraných integrovaných podnikoch SSR. [Kandidátska dizertácia.] Nitra, 1977, s. 130. - Vysoká škola poľnohospodárska.
- HRIANKA, D. - PAVLÍK, J.: Určenie zdôvodnené potreby mechanizačných prostriedkov normatívnym spôsobom. Zeměd. Techn., 17, 1971, č. 7, s. 471-482.
- STUDENÍK, B.: Systémový prístup k vypracovaniu normatífov potreby strojovej techniky v rastlinnej výrobe. Zeměd. techn., 28, 1982, č. 2, s. 115-125.
- STUDENÍK, B.: Koefficienty vybavenia poľnohospodárskych podnikov mechanizačnými prostriedkami pre rôzne výrobné podmienky. Zeměd. Techn., 31, 1985, č. 8, s. 449 - 458.

Dollo 6. 11. 1991

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Agricultural enterprises providing with the mobile machine equipment*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 37-44.

Providing the agricultural enterprise with the machine equipment is carried out by method of the manufacturing process detailed description (economic-mathematical models) or by method of the manufacturing process simplified description (statistical methods). Outputs of these methods are given as the machine requirements normatives.

Given contribution paper introduces normatives of the mobile machine equipment for plant production. They were determined by manufacturing process simplified description based on methodical rules of VÚPT Rovinka. For mobile power and transport means the normatives are given in dependence upon the reclamation, which is given as the ratio of arable and agricultural land. As the reclamation quota increases, the normative acreage per tractor decreases (Tab. I). The normative acreage per one tractor is considerably higher when compared with data obtained from West European countries. The set-up of tractors and lorries in dependence upon the reclamation is given in Tab. II.

For the plant production equipment the normatives were determined according to production region. Agricultural enterprises were divided into five production regions. The maize production region (Tabs IV - VI, identification K) is situated in lowland region; the montane production region is situated in hilly lands regions (Tabs IV - VI, identification H). The majority of the normatives show the tendency of value decreasing in the montane production regions, which is caused by worsening production conditions. Given normatives are used for determination of the machine requirement in agricultural enterprises with the acreage above 200 hectares of agricultural land.

methods of the machine requirement determination; machine requirement normatives; plant production mechanization

Adresa autora:

Ing. Bohumil Studeník, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 90041 Rovinka

MĚŘENÍ MĚRNÉ ELEKTRICKÉ VODIVOSTI A TEPLOTY MLÉKA V PRŮBĚHU DOJENÍ

P. Ambrož, A. Machálek

AMBROŽ, P. – MACHÁLEK, A. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha-Řepy): *Měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka v průběhu dojení*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 45 – 59.

Práce popisuje experiment měření teploty mléka a měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí vemene dojnice sondou vestavěnou ve sběrači dojící soupravy. Měření probíhalo v průběhu dojení bez narušení normální práce obsluhy. Aplikací známých kritérií vyhodnocení zánětu mléčné žlázy pomocí měření měrné elektrické vodivosti mléka bylo dosaženo při srovnání s NK-testem chyby menší než 3 %. Bylo navrženo nové poměrové kritérium, které používá k vyhodnocení pouze hodnot naměřených jedním čidlem sondy, čímž nedochází k chybě způsobené vzájemným posunem konstant jednotlivých čidel. Práce dále obsahuje výsledky vyhodnocení měření teploty mléka a interpretaci signifikantních zvýšení teploty. Měření uvedených veličin a vyhodnocení v systémech automatizovaného sběru dat hraje významnou úlohu při detekci onemocnění a abnormalit u dojníc

zánět mléčné žlázy; říje; relativní vodivost; absolutní vodivost

V minulosti byla prokázána jednoznačná souvislost mezi měrnou vodivostí mléka a mastitidou. Od 70. let proběhla celá řada experimentů potvrzujících tuto souvislost a stanovující kritéria pro její vyhodnocení (Datta et al., 1984; Fernando et al., 1982; Janál, 1986; Rossing et al., 1987 a další).

K dalším významným veličinám používaným k diagnóze zdravotního stavu a abnormalit u dojnic patří tělesná teplota. Všeobecně lze říci, že vedle onemocnění je nejdůležitějším faktorem ovlivňujícím tělesnou teplotu dojnice říje. Samotné měření tělesné teploty dojnic je obtížné a jednodušším způsobem je měření teploty mléka v průběhu dojení. Při měření teploty mléka se vychází z předpokladu, že teplota mléka je v přímém vztahu k tělesné teplotě dojnice (Šíla et al., 1987; Schluener et al., 1987; Matěj et al., 1987 a další).

Ve VÚZT byla vyvinuta sonda umožňující měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí vemene dojnice a teploty mléka v průběhu dojení. V další fázi byla sonda ověřována ve stáji ZD Krásná Hora nad Vltavou a byly měřeny a zaznamenány změny těchto veličin v průběhu dojení vybrané skupiny dojnic.

MATERIÁL A METODY

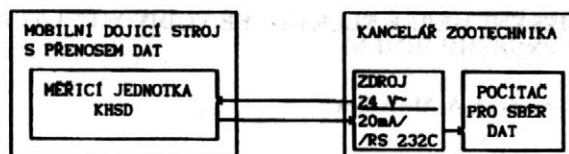
Měření v průběhu dojení

Měření probíhalo na vyznačených stájích měřicí jednotkou umístěnou na vozíku číslo 3 na řadě 2 dolní stáje ZD Krásná Hora. Vyznačená stáň byla opatřena konektorem, kterým se připojovala měřicí jednotka k počítači určenému pro sběr dat a k napájení. Blokové schéma měřicího systému je na obrázku 1.

Měření probíhalo tedy zcela mimo systém získávání, sběru a vyhodnocení dat farmy (Vegricht, Svoboda, 1990) a výsledky neovlivňovaly běžnou zootechnickou práci na farmě. Měřeno bylo 13 dojnic (české červenostrakaté plemeno) v přibližně stejném stadiu laktace.

Měřicí jednotka s názvem KHSD snímala a digitalizovala hodnoty z čidel umístěných ve sběrači, stav ventilů průtokoměrů, pulzátorů a tlačítek STOP dojícího stroje v intervalech 0,1 s a vždy při začátku

1. Blokové schéma měřicího systému KHSD – Flow chart of measuring system KHSD



pulzačního cyklu vypočítá maximální hodnoty měrné elektrické vodivosti a teploty za pulzační cyklus, vyhodnotila stav ventilu průtokoměru a tyto hodnoty vyslala spolu s údajem o čase, specifikací dojící soupravy (pravá nebo levá) a kontrolním součtem (pro zabezpečení přenosu dat) do počítače pro sběr dat. Při měření vodivosti, ale i u ostatních veličin, kde to není tak podstatné, je tedy vysílána pouze jediná hodnota během pulzačního cyklu (za 1,2 s), ale vzorkování je po 0,1 s. Tím dochází k podstatnému snížení objemu přenášených dat než při laboratorních měřeních, ale perioda vzorkování se nemění.

Před dojením byl zapnut počítač pro sběr dat a automaticky se nahrál komunikační program a očekával data z řídicí jednotky. Po přistavení vozíku na sledované stání obsluha současně s připojením vozíku zapojila též konektor měřicí jednotky, která byla připevněna na čelní straně vozíku. Další postup při dojení se nelišil od běžně používaného postupu. Sledovaná data se automaticky zaznamenávala na pevném disku počítače pro sběr dat.

Po dojení byla sejmuta data z řídicí jednotky vozíku (tedy ze systému pro sběr dat, který je zde v běžném provozu) a porovnána s daty z měřicího systému KHSD.

Jednou za týden byla provedena zevrubná kontrola obou čidel a elektroniky. Současně byly odebrány od sledovaných dojníc vzorky mléka z jednotlivých čtvrtí (vždy na začátku dojení) a provedeny NK-testy a měření měrné elektrické vodivosti ponorným měřičem AZD – 514, vyráběným v STS Červený Kostelec.

V průběhu sledování nedošlo k žádné podstatné změně ve složení krmení.

Měrná elektrická vodivost mléka

Účelem vyhodnocení byla aplikace známých metod pro vyhodnocování zánětu vemene pomocí měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí. Jako hodnota určující zánět byl brán výsledek NK-testu jako nejběžnější používané metody ke zjištění zánětu. Je zřejmé, že NK-test není zcela objektivním měřičem pro vyhodnocení zánětu a že je tedy vyhodnocení zatíženo systematickou chybou. Výsledkem je tedy spíše než vztah mezi zánětem a měrnou elektrickou vodivostí mléka porovnání běžně užívané metody detekce zánětu s vyhodnocením pomocí měrné elektrické vodivosti a porovnání, zda je možno při denním měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí nahradit NK-test.

Pro účely vyhodnocení byly tedy za správné hodnoty označeny výsledky NK-testu a výsledky získané aplikací metod měření a vyhodnocení údajů měrné elektrické vodivosti byly s touto hodnotou srovnány a podle tohoto srovnání zařazeny do jedné ze čtyř kategorií:

- **správně negativní** byly označeny čtvrti vyhodnocené jako zdravé jak podle výsledku NK-testu, tak podle sledovaného kritéria,
- **správně pozitivní** byly označeny čtvrti vyhodnocené jako infikované jak podle výsledku NK-testu, tak podle sledovaného kritéria,
- **nesprávně pozitivní** byly označeny čtvrti vyhodnocené jako zdravé podle výsledku NK-testu a infikované podle sledovaného kritéria,
- **nesprávně negativní** byly označeny čtvrti vyhodnocené jako infikované podle výsledku NK-testu a zdravé podle sledovaného kritéria.

Subjektivní přístup k NK-testu se nejvíce projevuje u čtvrtí hodnocených jako 1, tedy na hranici mezi zdravou a postiženou čtvrtí. Proto byly čtvrti ohodnocené jako 1 zařazeny vždy jako správně ohodnocené, tedy buď do kategorie správně pozitivních nebo správně negativních.

Výsledky měření měrné elektrické vodivosti byly vyhodnocovány pomocí běžně užívaných kritérií:

- **absolutní** měrná vodivost, kdy je struk považován za infikovaný v případě, že měrná vodivost mléka z tohoto struku převyší jistou prahovou hodnotu,
- **relativní** měrná vodivost, kdy je struk považován za infikovaný, když poměr měrné vodivosti mléka z tohoto struku k nejmenší měrné vodivosti mléka ze všech čtyř struků dojnice převyší jistou prahovou hodnotu.

Hraniční hodnoty byly stanoveny tak, aby celková chyba byla pro danou metodu minimální. Při vyhodnocování byly porovnávány následující metody lišící se způsobem získání a zpracování dat:

- absolutní vodivost na začátku dojení (AVZD)** – pro vyhodnocení byly použity hodnoty měrné elektrické vodivosti naměřené na vzorcích mléka odstředivých z jednotlivých čtvrtí před začátkem dojení ponorným měřičem AZD – 514,
- relativní vodivost na začátku dojení (RVZD)** – pro vyhodnocení byla vypočtena relativní vodivost z hodnot získaných způsobem popsaným v bodě a),
- absolutní vodivost v průběhu dojení (AVPD)** – pro vyhodnocení byly použity průměry maximálních hodnot měrné elektrické vodivosti z jednotlivých čtvrtí vypočtené metodou MHV (Mean High Value = průměr nejvyšších hodnot; Datta et al., 1984); měrná elektrická vodivost byla měřena v průběhu dojení čidly ve sběrači a zpracována systémem KHSD,
- relativní vodivost v průběhu dojení (RVPD)** – pro vyhodnocení byla vypočtena relativní vodivost z hodnot získaných způsobem popsaným v bodě c).

Protože měření v průběhu dojení probíhalo denně, bylo možno metody c) a d) rozšířit o možnost průměrování hodnot ze tří posledních měření, což by mělo vést k dalšímu zpřesnění vyhodnocení (Datta et al., 1984).

K posouzení efektivnosti vyhodnocení zánětu měření měrné elektrické vodivosti mléka byly stanoveny čtyři veličiny:

- celková chyba, která vznikne prostým součtem nesprávně pozitivních a nesprávně negativních klasifikací a lze ji vypočítat jako

$$\delta_c = \frac{PNP + PNN}{CP} \cdot 100, \quad [1]$$

- δ_c – celková chyba v %,
- PNP – počet nesprávně pozitivně klasifikovaných čtvrtí v ks,
- PNN – počet nesprávně negativně klasifikovaných čtvrtí v ks,
- CP – celkový počet čtvrtí v ks.
- chyba nesprávně negativního určení, kterou lze vypočítat jako

$$\delta_{NN} = \frac{PNN}{CP} \cdot 100, \quad [2]$$

δ_{NN} – chyba nesprávně negativního určení v %.

Zánět, který není včas zjištěn, může způsobit rozšíření zánětu v celém stádu a minimalizace této chyby je z hlediska efektivního řízení chovu důležitější než minimalizace celkové chyby.

- koeficient detekce zánětu, který definuje procento úspěšnosti při detekci zánětu

$$K_Z = \frac{PSP}{PSP + PNN} \cdot 100, \quad [3]$$

- K_Z – koeficient detekce zánětu v %,
- PSP – počet správně pozitivně klasifikovaných čtvrtí v ks.

Tento koeficient byl definován proto, že čím více je ve stádu zdravých dojnic, tím více klesá celková chyba i v případě, že daný postup není schopen definovat čtvrt se zánětem.

- koeficient správnosti výpisu problémových čtvrtí, který lze vypočítat jako

$$K_v = \frac{PSP}{PSP + PNP} \cdot 100, \quad [4]$$

- K_v – koeficient správnosti výpisu v %.

Zavedení tohoto koeficientu bylo motivováno snahou kvantifikovat, kolik ze čtvrtí obsažených ve výpisu skutečně vyžaduje zásah. Jestliže totiž zootechnik zjistí, že převážná část indikovaných čtvrtí nemá zánět, přestane takový systém hodnocení používat i v případě, že celková chyba bude malá.

Vyhodnocení dat teploty mléka

Vzhledem k povaze měření a dynamickým vlastnostem sondy i vlastního čidla nelze hovořit o měření teploty mléka v průběhu dojení. Jde tedy o nalezení maximální hodnoty teploty mléka v průběhu celého dojení. Vzhledem k možnosti výskytu hrubé chyby byla podobně jako u měření měrné elektrické vodivosti

mléka zvolena k získání reprezentativní hodnoty metoda průměru osmi nejvyšších hodnot – Mean High Value (Datta et al., 1984).

K vyhodnocení dojení byl použit koeficient (Matta et al., 1987) vyjádřený v rovnici:

$$k_t = \frac{[t - \mu(t_s)]}{\sigma(t_s)} \quad [5]$$

- k_t – bezrozměrný koeficient změny teploty v čase,
- t – naměřená teplota mléka v °C,
- $\mu(t_s)$ – střední hodnota teploty z posledních pěti měření v °C,
- $\sigma(t_s)$ – směrodatná odchylka teploty z posledních pěti měření v °C.

Koeficient určuje, do jaké míry je změna teploty signifikantní pro danou dojnici s ohledem na předchozí hodnoty teploty tak, že vztahuje rozdíl mezi naměřenou teplotou a průměrem z posledních pěti měření k rozptylu vypočtenému z těchto posledních pěti hodnot. Tím je zohledněna míra změny individuálně pro každou dojnici, protože reaguje-li dojnice citlivěji na vnější podněty změnou tělesné teploty, je zapotřebí většího absolutního zvýšení, aby bylo zvýšení indikováno.

Za signifikantní se považuje takové zvýšení, kdy koeficient k_t dosáhne hodnoty větší než 2. V případě ztráty dat z některého měření byla hodnota nahrazena průměrem z posledních pěti měření, a tedy hodnota koeficientu k_t byla rovna nule.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Elektronika pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka v průběhu dojení

Blokové schéma elektroniky vyvinuté pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka v průběhu dojení je na obrázku 2. Základem zapojení je 16-kanálový multiplexní analogo-číslicový převodník řízený inteligentním řadičem. S ohledem na možnost instalace na mobilním dojícím zařízení se dvěma dojícími soupravami umožňuje toto řešení připojit dvě sondy.

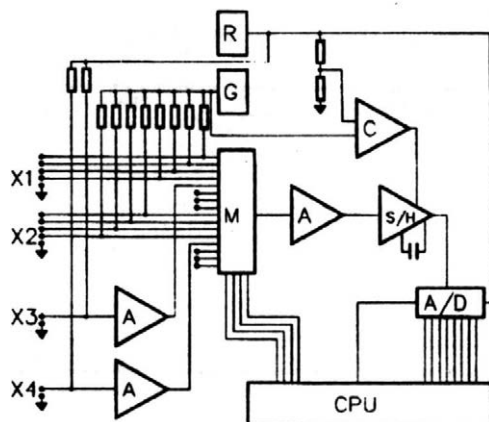
Při měření měrné elektrické vodivosti je do elektrod vyslán střídavý signál z generátoru G o kmitočtu přibližně 5 kHz a amplitudě přibližně 0,8 V a je měřen úbytek napětí mezi elektrodami. Elektrody jsou připojeny kabelem přes konektor X1, resp. X2. Signál prochází přes 16-kanálový multiplexer M, jehož kanály jsou pravidelně přepínány řídicí jednotkou CPU, do zesilovače, který zesiluje signál na požadovanou velikost.

Vzhledem k tomu, že zpracováváný signál je střídavý, většinou bývá dále zpracováván před digitalizací špičkovým detektorem nebo měřičem efektivní hodnoty. V tomto řešení jsou tyto obvody nahrazeny vzorkovacím zesilovačem S/H ovládaným komparátorem C, který porovnává signál z generátoru se stejnosměrnou hodnotou pevně nastavenou děličem ze zdroje referenčního napětí R. Výhodou popsaného řešení je, že nevyžaduje vysokou časovou a teplotní stabilitu generátoru G.

Výstup vzorkovacího zesilovače S/H je přiveden do analogo-číslicového převodníku A/D. Vzhledem ke stanovenému požadavku vzorkovat každý signál po 0,1 s, musí být doba A/D převodu kratší než 6 ms. Proto byl zvolen rychlý převodník na principu postupné aproximace. Pro požadovaný rozsah měření a jeho citlivost postačuje rozlišení 256 úrovní, tj. 8-bitový převodník. Výsledek A/D převodu je předán do řídicí jednotky CPU.

Při měření teploty je do polovodičového teploměru přiváděn konstantní proud přes velký odpor ze zdroje referenčního napětí. Před vstupem multiplexeru M je signál upraven předzesilovačem A na potřebnou úroveň. Čidlo teploty je připojeno kabelem přes konektor X3, resp. X4.

Řídicí jednotka CPU vedle přepínání kanálů a přebírání výsledků pracuje podle dalších algoritmů podle potřeb prováděného měření, resp. ovládání. Tyto algoritmy, stejně jako konkrétní zapojení (velikost paměti, displej, klávesnice atp.) jsou různé pro



2. Blokové schéma elektroniky pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka – Flow chart of electronics for measuring the specific electric conductance and milk temperature

R	zdroj stejnosměrného referenčního napětí – source of direct-current reference voltage	X1	konektor pro připojení čidel vodivosti – connector for connecting sensors of conductivity
G	generátor střídavého měřicího signálu – generator of alternating-current measuring signal	X2	konektor pro připojení čidel vodivosti – connector for connecting sensors of conductivity
C	komparátor – comparator	X3	konektor pro připojení čidel teploty – connector for connecting sensors of temperature
M	16-kanálový multiplexer – 16-channel multiplexer	X4	konektor pro připojení čidel teploty – connector for connecting sensors of temperature
A	zesilovač signálu – amplifier of signal		
S/H	vzorkovací zesilovač – sample amplifier		
A/D	8-bitový analogo-číslicový převodník – 8-bit analog digital converter		
CPU	řídící jednotka – control unit		

laboratorní měření, měření ve stáji i řízení procesu dojení. Základem řídicí jednotky je jednočipový mikropočítač typu I 8051.

Nepřipojené vstupy multiplexeru M (obr. 2) byly použity k registraci snímače hladin u průtokoměru, stavu pulzátoru a stavu tlačítek pro ovládání dojícího stroje.

Vyhodnocení maximálních hodnot měrné elektrické vodivosti z jednotlivých čtvrtí

Vyhodnocení měření podle uvedené metodiky je znázorněno čísly v tabulce I. Z údajů je zřejmé, že všechny uvedené metody se shodují s vyhodnocením zánětu pomocí NK-testu velmi dobře a celková chyba je, až na jedinou výjimku, menší než 5 %. Kritická hodnota je uvedena v $S \cdot m^{-1}$ pro absolutní metodu, pro relativní metodu je kritická hodnota bezrozměrná.

Pokud byl stanoven požadavek, aby byla kritická hodnota převyšena ve třech po sobě jdoucích dojeních (sloupec počet údajů v tab. I), snížila se celková chyba a zvýšil se koeficient výpisu. Lze předpokládat, že i u měření z odebraného vzorku na začátku dojení měřičem AZD – 514 by se chyba snížila, kdybychom brali v úvahu tři poslední měření, ale denní měření vodivosti touto metodou je nerealné. Navíc tím, že se měří pouze vzorek mléka, zvyšuje se pravděpodobnost hrubé chyby a lze říci, že jenom díky velké pečlivosti při měření bylo touto metodou dosaženo tak malé chyby. Podstatná odlišnost je ve sloupci nesprávné negativní klasifikace, kde je chyba u této metody větší

I. Výsledky vyhodnocení měření měrné elektrické vodivosti mléka – The evaluation results of the measurements of milk electrical conductivity

Metoda [-]	Kritická hodnota	Počet údajů [-]	Klasifikace				Celková chyba [%]	Koefficient det. zánětu [%]	Koefficient výpisu [%]
			SN [%]	SP [%]	NP [%]	NN [%]			
AVZD	0,65	1	91,4	3,9	3,1	1,6	4,8	71,4	55,6
RVZD	1,15	1	88,7	5,9	4,3	1,1	5,1	83,3	57,7
AVPD	0,76	1	90,2	5,1	3,9	0,8	4,7	86,7	56,5
RVPD	1,24	1	89,1	6,6	3,5	0,8	4,3	89,5	65,4
AVPD	0,76	3	91,4	4,7	2,3	0,8	3,1	85,7	66,7
RVPD	1,24	3	92,2	5,1	1,9	0,8	2,7	86,7	72,2

než 0,8 %, což může být způsobeno právě hrubou chybou při měření odebraného vzorku.

Chyba 0,8 % nesprávně negativních klasifikací je dána dvěma případy kdy byla hodnota NK-testu 2, avšak ani v jednom případě se tyto hodnoty neprojeví zvýšenou vodivostí (v jednom případě byla vodivost v označeném struku nejnižší ze všech čtyř struků) a hodnocení 2 NK-testu se objevilo u těchto čtvrtí pouze jednou za celou dobu sledování. Nelze proto vyloučit chybu při vyhodnocování NK-testu.

Nejméně příznivé výsledky dává všeobecně koeficient výpisu, který udává, že v nejlepším případě (RVPD, počet vyhodnocovaných údajů 3) je ve výpisu téměř třetina zdravých struků. To opět vyvolává otázku, zda NK-test je jako kritérium dostatečně citlivý. V tabulce II je uveden relativní počet čtvrtí pozitivně klasifikovaných jednotlivými kritérii rozdělený podle výsledku NK-testu.

Další zajímavou informací jsou kritické hodnoty. Jak pro absolutní vodivost, tak zejména pro relativní vodivost jsou dosažené kritické hodnoty stanovené se snahou o minimální chybu vzhledem k výsledkům NK-testu oproti hodnotám udávaným v literatuře (Fernando et al., 1981; Janál, 1986; Datta et al., 1984; Rossing et al., 1987) velmi vysoké. Lze tedy vyslovit domněnku, že NK-test je subjektivní metoda, bezpečně odhalující pouze záněty v pokročilém stadiu. Rozhodnutí, zda je čtvrt hodnocena jako 0 nebo 1, případně 1 nebo 2, záleží na tom, kdo test provádí. Navíc se test (stejně jako u měření vodivosti pomocí AZD – 514) provádí pouze na malém odstředivém množství, kde může být mléko různě znečištěno.

Pro porovnání je v tabulce III uvedeno vyhodnocení měření pro kritické hodnoty 1,10 a 1,15 relativní vodivosti.

Byla též vyhodnocena vzájemná shoda jednotlivých použitých kritérií, výsledek je uveden v tabulce IV. Všechna kritéria se shodovala v 89,3 % případů. Budeme-li brát pouze kritéria z hodnot naměřených v průběhu dojení, bude shoda 95,2 %.

Změny měrné elektrické vodivosti mléka v průběhu dojení

Jak je uvedeno v metodice, byla zaznamenávána data v průběhu celé doby dojení. Bylo tedy možné sestavit závislost měrné elektrické vodivosti v jednotlivých čtvrtích vemene dojnice na čase. Příklad je uveden na obrázku 3. Podle všech vyšetření jde o zdravou dojnici, z obrázku 3 je však zřejmé, že pravá zadní čtvrt dojí podstatně kratší dobu než ostatní a je tedy dojena nasucho.

II. Relativní počet (%) pozitivně klasifikovaných čtvrtí pro jednotlivé stupně vyhodnocení NK-testem – The relative number (%) of positively classified quarters for the individual degrees of evaluation on the basis of NK-test

NK-test	AVZD	RVZD	AVPD	RVPD	AVPD3	RVPD3
3	33,3	66,7	100	100	100	100
2	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4	71,4
1	11,4	22,9	17,1	20,0	11,4	14,3
0	2,9	3,9	4,3	4,8	2,9	2,4

III. Vyhodnocení údajů relativní měrné vodivosti pro kritériální hodnotu 1,1 a 1,15 – The evaluation of the data of relative conductivity for criterional value 1.1 and 1.15

Metoda [-]	Kritická hodnota	Počet údajů [-]	Klasifikace				Celková chyba [%]	Koeficient det. zánětu [%]	Koeficient výpisu [%]
			SN [%]	SP [%]	NP [%]	NN [%]			
RVZD	1,10	1	83,2	7,0	9,0	0,8	9,8	90,0	43,9
RVZD	1,15	1	88,7	5,9	4,3	1,1	5,1	88,3	57,7
RVPD	1,10	1	69,9	10,2	19,1	0,8	19,9	92,7	34,7
RVPD	1,15	1	80,9	7,8	10,5	0,8	11,3	90,9	42,6
RVPD	1,10	3	82,8	7,4	9,0	0,8	9,8	90,5	46,3
RVPD	1,15	3	87,9	5,9	5,4	0,8	6,2	88,2	51,7

Na obrázku 4 jsou potom uvedeny závislosti pro stejnou dojnicí o 7 dní později, kdy byl indikován NK-testem zánět právě v pravé zadní čtvrti. Z obrázku 4 je patrný značně deformovaný průběh měrné elektrické vodivosti v infikovaném struku. Tyto výsledky jsou plně ve shodě s průběhy publikovanými v literatuře (D a t t a et al., 1984; M a a t j e et al., 1983 a jiní).

Obrázek 5 pak ukazuje změnu v průběhu měrné elektrické vodivosti v čase v období, kdy byla čtvrt' infikována. Je zřejmé, že uvedené závislosti nejsou zcela obecné, avšak zánět se vedle zvýšení maximální hodnoty měrné elektrické vodivosti projevuje v první fázi vývoje též značnou deformací jejího časového průběhu při dojení.

Toto zjištění vedlo ke snaze vytvořit kritérium pro detekci zánětu mléčné žlázy pomocí měření měrné elektrické vodivosti přímo z tohoto průběhu. Naměříme-li tedy průběh měrné elektrické vodivosti v čase, lze naměřené hodnoty uspořádat do řady tak, že:

$$\gamma_1 > \gamma_2 > \dots > \gamma_{k-1} > \gamma_k. \quad [6]$$

Potom lze stanovit kritériální hodnotu *PMH* jako:

$$PMH = \frac{\mu_{1,m}}{\mu_{k-m,m}}, \quad [7]$$

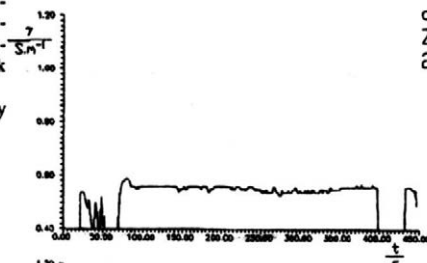
PMH – bezrozměrný poměr uspořádaných maximálních hodnot,

IV. Porovnání shody mezi vyhodnocovanými kritérii – The comparison of agreement between the evaluated criteria

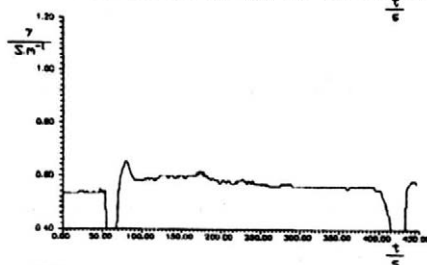
	RVZD	AVPD	RVPD	AVPD3	RVPD3
AVZD	95,2	93,7	93,7	95,2	95,2
RVZD		92,9	92,9	93,3	93,7
AVPD			97,6	98,4	97,2
RVPD				96,0	97,6
AVPD3					98,4

3. Změna měrné elektrické vodivosti mléka v průběhu dojení – Change in specific electric conductance of milk during milking
zdravá dojnice – healthy dairy cow

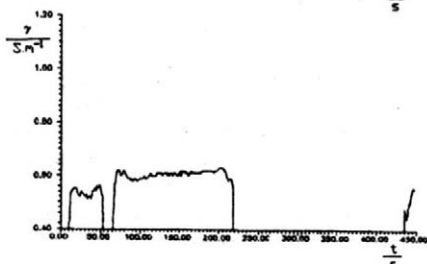
dojnice 10339
ZD Krasná Hora
26.11.1990 rano



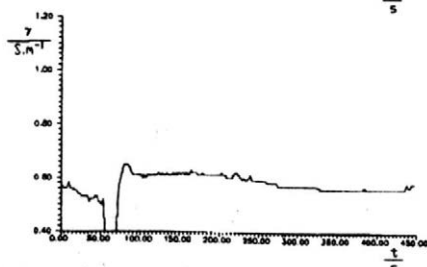
Leva zadni



Leva predni



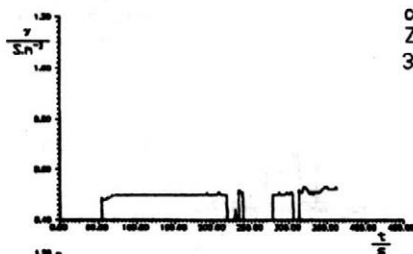
Prava zadni



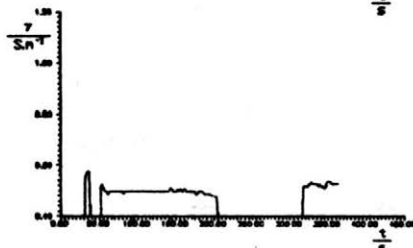
Prava predni

dojnice 10339
ZD Krasná Hora
3.12.1990 ráno

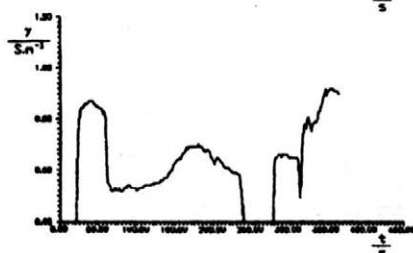
4. Změna měrné elektrické vodivosti mléka v průběhu dojení – Change in specific electric conductance of milk during milking
dojnice se zánětem v pravém zadním struku – dairy cows with inflammation in right rear teat



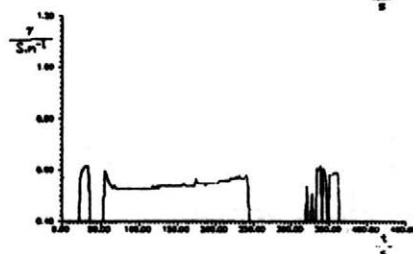
Leva zadni



Leva predni



Prava zadni



Prava predni

$$\mu_{i,m} = \frac{\gamma_i + \gamma_{i+1} + \dots + \gamma_{i+m}}{m}$$

průměr m hodnot uspořádané řady podle rovnice [6] v $S.m^{-1}$,

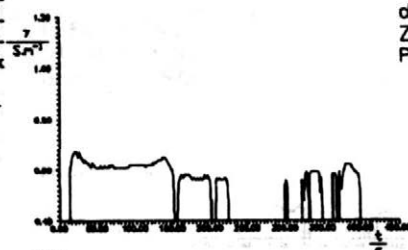
γ_i – člen uspořádané řady podle rovnice [6], naměřená hodnota měrné elektrické vodivosti v $S.m^{-1}$,

$i = 1, 2, \dots, k, k, m$ – přirozená čísla.

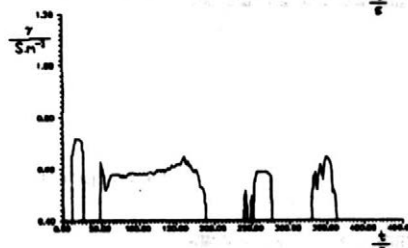
Takto navržené kritérium má všechny výhody relativních metod a odstraňuje nevýhody spojené se vzájemným porovnáváním hodnot naměřených ve čtvrtích, tj. nestejnou diagnostickou účinností na všechny čtvrti a chybu způsobenou různou změnou parametrů

5. Změna měrné elektrické vodivosti mléka v průběhu dojení - Change in specific electric conductance of milk during milking
změny v infikované čtvrti - changes in infected quarter

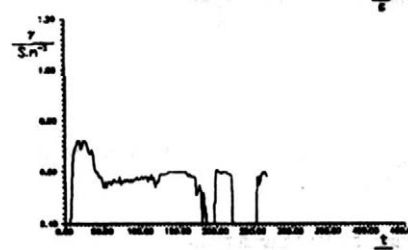
dojnice 10339
ZD Krasná Hora
Prava zadní



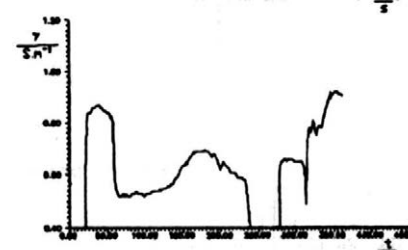
27.11.1990 rano



29.11.1990 rano



1.12.1990 rano



3.12.1990 rano

elektrod v čase (tukové usazeniny na povrchu, mikroskopické změny povrchu elektrod). Tyto nevýhody měření pomocí elektrod udává La ke (1987).

Nevýhodou kritéria je potom především správné stanovení hodnoty n (rovnice [7]), která je obecně různá podle doby dojení příslušného struku. Je zde tedy možnost výskytu hrubé chyby, zvláště při nenormálním průběhu dojení (skopnutá dojící souprava, porucha spouštění u dojnice ve stresu apod.).

Tabulka V uvádí vyhodnocení naměřených hodnot pomocí kritéria *PMH* pro dvě hodnoty. První byla stanovena s ohledem na minimální celkovou chybu a druhá s ohledem na minimální počet nesprávně negativních určení. Z naměřených hodnot nelze

V. Výsledky vyhodnocení měření metodou PMH – The evaluation results of the measurements conducted on the basis of PMH method

Metoda [-]	Kritická hodnota	Počet údajů [-]	Klasifikace				Celková chyba [%]	Koeficient det. zánětu [%]	Koeficient výpisu [%]
			SN [%]	SP [%]	NP [%]	NN [%]			
PMH	1,22	1	82,1	6,6	10,5	0,8	11,3	89,2	38,6
PMH	1,22	3	90,6	5,1	3,5	0,8	4,3	86,4	59,3
PMH	1,23	1	87,4	6,3	5,5	0,8	6,3	88,7	53,4
PMH	1,23	3	92,0	4,7	2,0	1,1	3,1	81,0	70,1

VI. Procento shody kritéria PMH s ostatními vyhodnocovanými kritérii – The per cent agreement of PMH criterion with other evaluated criteria

	Kritická hodnota	AVZD	RVZD	AVPD	RVPD	AVPD3	RVPD3
PMH	1,22	84,1	84,1	88,1	86,5	87,7	87,7
PMH3	1,22	91,3	90,9	93,7	92,9	95,2	95,2
PMH	1,23	88,1	88,9	92,9	91,3	92,1	92,1
PMH3	1,23	92,5	90,9	93,3	92,5	94,8	94,8

VII. Některé údaje sledovaných dojníc – Some data of observed dairy cows

Číslo dojnice	Březi	Naposledy připuštěna	NK-test	Vodivost
30593	ano	12.10.	1	zvýšená
10378	ano	27.1.	0 + 1	normální
90267	ne	7.2.	1 + 2	zvýšená
50128	ne	20.8.	0	normální
10461	ano	18.10.	0 + 1	normální
30573	ano	10.10.	0 + 1	normální

zjistit, jak kritérium určuje pokročilé stadium zánětu. Hodnota kritéria se přibližuje hodnotě kritéria pro vyhodnocení relativní vodivosti.

Tabulka VI udává procento shody tohoto kritéria s běžně používanými kritérii.

Vyhodnocení dat teploty mléka

Jak dokazují laboratorní měření (Machálek, Ambrož, 1991), dynamické vlastnosti čidla umožňují měřit teplotu s požadovanou přesností pouze tehdy, je-li čidlo ponořeno v mléku po dobu řádově minuty, přesnost měření ovlivňuje intenzita dojení, a to, jak je prohráté tělo sondy a všechny části mléčné cesty před čidlem.

V průběhu měření došlo k poruše měřicí jednotky v části zpracovávající signál z teploměru umístěného ve sběrači levé dojící soupravy vozíku, čímž byla polovina všech hodnot znehodnocena (příliš krátký časový úsek měření).

Do vyhodnocení lze tedy zařadit pouze šest dojníc měřených teploměrem na pravé dojící soupravě upraveného vozíku. Protože změny teploty ze dne na den jsou výraznější než změny měrné elektrické vodivosti, projevilo se zde výrazněji to, že některé dny byla měřicí jednotka mimo provoz. V této době mohlo dojít k dalším signifikantním změnám

teploty. Pro účely výpočtu koeficientu (rovnice [5]) byl za chybějící hodnotu dosazen průměr z posledních pěti měření.

Výsledné závislosti změn hodnot teploty vypočtených jako průměr z osmi nejvyšších hodnot za celou dobu dojení (MHV) na čase ukazuje obrázek 6. Každý graf je označen číslem dojnice a je vynesena odděleně teplota naměřená při ranním a večerním dojení. Šipkami jsou v grafech označena místa, kde překročil koeficient definovaný rovnicí [5] hodnotu +2,0, tj. okamžiku signifikantního zvýšení teploty. V tabulce VII jsou uvedeny některé údaje, ze kterých lze usuzovat na zánět vemene nebo na říji u sledovaných dojnic. Lze vysledovat následující pravděpodobné příčiny signifikantního zvýšení teploty:

- a) **Říje** připadá v úvahu pouze u dvou dojnic (10378 a 91267), ostatní dojnice byly v době měření březí (tab. VII). Možné případy výskytu říje provázené zvýšením teploty jsou na obrázku 6 vyznačeny rámečkem kolem čísla udávajícího hodnotu koeficientu k .
- b) **Nemoc** – u dojnice 30953 došlo v průběhu měření pětikrát k signifikantnímu zvýšení teploty a průběh teploty značně kolísá. Podle naměřených zvýšených hodnot měrné elektrické vodivosti a výsledku NK-testu lze usuzovat, že dojnice má zánět, což může mít vliv na tělesnou teplotu. Podobný jev se však nevyskytuje u podobně postižené dojnice 90267.
- c) **Stres nebo chyba diety** – u všech šesti sledovaných dojnic nastalo 14. den signifikantní zvýšení teploty, teplota 1 až 3 dny kolísala, a potom se opět stabilizovala. Ze získaných údajů nelze přesněji stanovit příčinu, nabízí se možnost reakce na změnu nebo chybu v krmení, ale složení krmných směsí se v průběhu měření nezměnilo a žádná chyba nebyla ze strany obsluhy nahlášena. Nabízí se též možnost stresového stavu u dojnic, příčina však zpětně nalezena nebyla.

Dalším důležitým faktorem je vzájemný vztah mezi teplotou mléka naměřenou při ranním a při večerním dojení. Pouze u dojnice 10378 lze jednoznačně říci, že teplota večer je vyšší než ráno. Ostatní dojnice nedávají signifikantní výsledek.

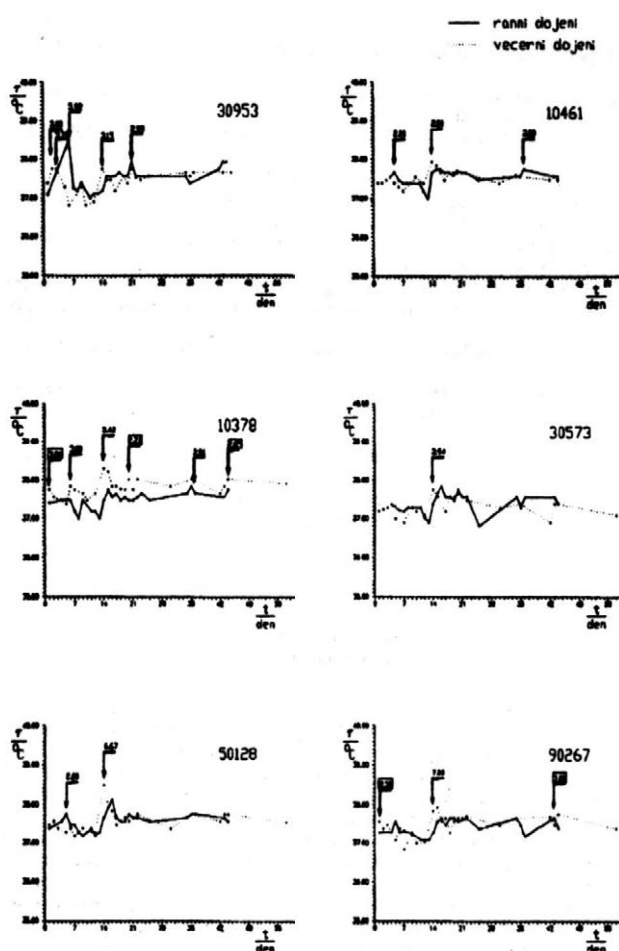
Dále byl sledován vzájemný vztah mezi výsledkem NK-testu a teplotou mléka mezi měrnou elektrickou vodivostí mléka a teplotou mléka a mezi velikostí náboje a teplotou mléka. Ani v jednom případě nebyla zjištěna statisticky prokazatelná souvislost mezi těmito veličinami.

ZÁVĚR

Uvedené výsledky dokazují, že vyvinutou sondu lze využít pro měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí vemene dojnice a vyhodnocení dat může při zařazení do systému automatizovaného sběru dat v průběhu dojení nahradit běžně používané prostředky pro indikaci zánětu mléčné žlázy. Z porovnání mezi jednotlivými metodami vykazuje nejlepší shodu s NK-testem metoda vyhodnocení relativní vodivosti hodnot ze tří po sobě jdoucích dojení při hodnotě kritéria 1,24 (celková chyba 2,7 %, koeficient detekce zánětu 86,7 % a koeficient výpisu 72,2 %). Vysoká kritériální hodnota svědčí o tom, že NK-test je metoda málo citlivá, spolehlivě odhalující pouze záněty v pokročilém stadiu.

Z naměřených průběhů měrné elektrické vodivosti mléka bylo definováno nové kritérium pro detekci zánětu, které zachovává všechny výhody relativních metod a vylučuje chybu „stárnutím“ elektrod.

Méně průkazné je vyhodnocení měření teploty mléka. To je způsobeno tím, že je mnoho faktorů ovlivňujících změny tělesné teploty dojnice a nelze je jednoznačně



6. Průběh změny maximální hodnoty teploty mléka -
The course of change in maximum value of milk temperature

z naměřených hodnot rozlišit. Vliv mají i dynamické vlastnosti čidla. Získané výsledky posloužily k dalšímu konstrukčnímu zdokonalení sondy.

Zvolenou metodikou měření byly eliminovány některé faktory, ovlivňující naměřené hodnoty i jejich vyhodnocení. Uvedené výsledky dokazují, že zařazením sondy, umožňující měření měrné elektrické vodivosti mléka z jednotlivých čtvrtí a teploty mléka, se rozšiřují možnosti systémů s automatizovaným sběrem dat o indikaci některých druhů onemocnění a abnormalit u dojnic.

Literatura

- DATTA, A. K. et al.: Real time acquisition and analysis of milk conductivity data. In: ASAE Trans., 27, 1984, s. 1204 - 1210.
- FERNANDO, R. S. et al.: Effect of milking interval and fat content on milk conductivity and its use for detecting mastitis. J. Dairy Sci., 64, 1981 s. 678 - 682.
- FERNANDO, R. S. et al.: Elektrical conductivity of milk for detecting of mastitis. J. Dairy Sci., 65, 1982, s. 659 - 664.
- JANÁL, R.: Měření konduktivity mléka a její využití v praxi. Praha, VŠZ 1986.
- LAKE, J. R.: A low maintenance milk conductivity sensor for detecting mastitis. In: Proc. Symp., Automation in Dairying, Wageningen, Netherlands, 1987, s. 159 - 165.
- MAATJE, K. et al.: Automation of electrical conductivity measurements during milking. In: Proc. Symp., Automation in Dairying, Wageningen, Netherlands, 1983, s. 89 - 101.
- MAATJE, K. et al.: Measuring milk temperature during milking and the activity of the dairy cow for detecting sick cows and cows in oestrus. In: Proc. Symp., Automation in Dairying, Wageningen, Netherlands, 1987, s. 176 - 184.
- MACHÁLEK, A.-AMBROŽ, P.: Čidlo pro měření měrné elektrické vodivosti a teploty mléka. Zeměd. Techn., 37, 1991, č. 11 - 12, s. 623 - 632.
- ROSSING, W. et al.: Practical experiences with real-time measurements of milking conductivity for detecting mastitis in an early stage. In: Proc. Symp., Automation in Dairying, Wageningen, Netherlands, 1987, s. 138 - 146.
- SCHLUENSEN, D. et al.: Automatic detection of oestrus in dairy cows. In: Proc. Symp., Automation in Dairying, Wageningen, Netherlands, 1987, s. 166 - 175.
- ŠÍLA, J. et al.: Automatizované systémy řízení mléčných farem II. [Dílčí zpráva.] Praha, VÚZT 1990.
- VEGRICHT, J. - SVOBODA, J.: Vyhodnocení farmy dojníc řízené počítačem. [Výzkumná zpráva.] Praha, VÚZT 1990.

Děle 31. 10. 1991

AMBROŽ, P. - MACHÁLEK, A. (Research Institute of Agricultural Engineering, Praha-Řepy): *Measuring of electric conductivity and temperature of milk during milking. Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 45 - 59.*

The paper describes the experiment of milk temperature measuring and conductivity of milk from particular udder quarters through the probe inserted in the collector of milking machine. The probe was developed at the Research Institute of Agricultural Engineering and its description is included in the previous study of the authors (Machálek, Ambrož, 1992). Flow chart of the system for data collection is in Fig. 1, the flow chart of electronics for measuring the conductivity and temperature of milk is presented in Fig. 2. The measurements were conducted during milking without influencing the normal operation.

A survey of the results obtained through application of known criteria of evaluation of mammary gland inflammation by measuring of conductivity of milk - absolute and relative methods - in comparison with NK-test, as the most obvious method in practice is the method of detection, is presented in Tab. I. The given results manifest that the developed probe may be used for measuring the conductivity from particular udder quarters of dairy cow and data evaluation may replace currently used devices indicating mammary gland inflammation in ranking into the system of automated data collection during milking. It follows from the comparisons of particular methods that there is the best congruency with the NK-test in the method evaluating the relative conductivity of values of three subsequent milkings at the value of criterion 1.24 (total error 2.7 %, coefficient of inflammation detection 86.7 % and the coefficient of recording 72.2 % - these quantities are defined by the equations 1 to 4). Tab. II gives the relative counts of positively classified quarters for particular degrees of the evaluation through NK-test.

A high criterial value confirms that NK-test method is of low sensitivity, less reliable detecting only inflammations in advanced stage. Tab. III gives the evaluation of results for commonly used limiting values of relative conductivity. Tab. IV gives the comparison of mutual congruency of evaluated criteria.

As an example of courses of conductivity in particular udder quarters of a healthy dairy cow serve Fig. 3. Fig. 4 then gives the dependences for the same dairy cow 7 days later when inflammation was detected just in the right rear quarter. It is evident from Fig. 4 that there is largely deformed course of conductivity in infected teat, then Fig. 5 shows a change in the course of conductivity in the time when the quarter was infected. It is evident that the mentioned dependences are not completely common, however, the inflammation, except increased maximum value of conductivity is manifested in the first stage of the development also by marked deformation of its time course during milking.

In analyzing time courses, new ratio criterion (equation 7) which uses for evaluation only the values obtained by single sensor of a probe, whereas no error caused by mutual shift of constants of particular sensors occurs. Advantages of this criterion may appear in long-time studies. Tab. V gives the results of evaluations of

measurements and Tab. VI compares the congruency of newly defined criterion with the other evaluated criteria.

Significant change in temperature was evaluated within the evaluation of measured values of milk temperature in comparison with previous measuring. Such an increase may be considered as significant as far as the coefficient defined by the equation 5 reached the value 2. Daily fluctuations of values is given in Fig. 6, significant increase in the temperature are designated by arrows.

As potential reasons for significant increase in temperature were determined oestruses (5 of 6 cases of occurrence of oestrus were accompanied with higher temperature), disease, stress or dietary mistake. Evaluation of milk temperature measuring is less significant as a whole, caused by the fact that many factors influencing the changes in body temperatures of dairy cows and they cannot be distinguished from measured values unambiguously. Dynamic properties of a sensor are of influence, too.

The chosen methodology of measuring eliminated some factors affecting the measured values and results of evaluation and it is necessary to continue in examination of long-continuing experiment with larger group of dairy cows.

The given results indicate that through inserting the probe permitting measurement of conductivity of milk from individual quarters and milk temperature, the possibilities of systems with automated data collections are extended in the field of detection of disease and disorders in dairy cows.

inflammation of mammary gland; oestrus; relative conductivity; absolute conductivity

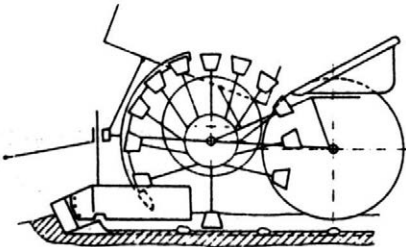
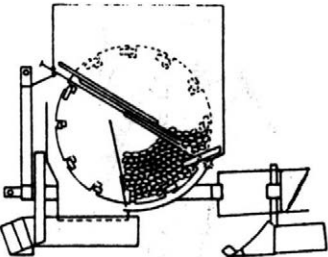
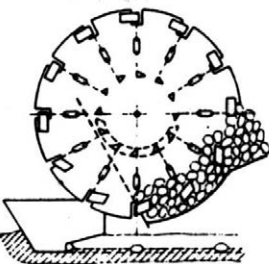
Adresa autorů:

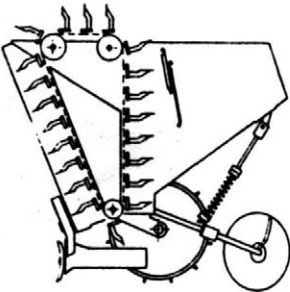
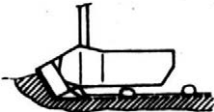
Ing. Pavel Ambrož, ing. Antonín Machálek, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6-Řepy

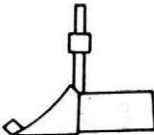
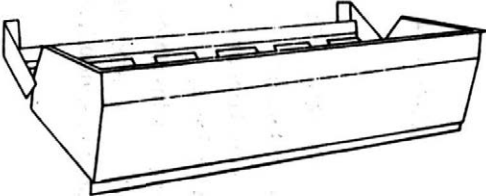
TERMINOLOGIE V OBORU ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Sázeče

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
1. sázení vysadzovanie; sadenie Pflanzen; Legen plantng		pravidelné plošné rozmísťovanie sadby alebo sazeníc do požadovanej hĺbky v pôde
2. sadba sadba; sadivo Pflanzgut seed		hlízy, bulvy, cibule aj. určené k vegetatívnemu rozmnožovaniu
3. sazenice sadenica Stecklinge; Setzlinge plant; seedling		mladé rastliny určené k presazovaniu
4. sázeč vysadzovač Pflanzmaschine; Legemaschine; Kartoffel- gemaschine; Pflanzensetzmachine planter		stroj sloužící k sázení
5. sázecí ústrojí vysadzovacie ústrojenstvo Legeorgan plantng apparatus		část sázeče určená k pravidelnému nabírání a ukládání sadby do předem vytvořené brázdy.

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
6. sázeč poloautomatický vysadzovač poloautomatický Pflanzmaschine mit Handeinlage; halbautomatische Pflanzmaschine semiautomatic planter		sázeč s ručním vkládáním sadby nebo sazenic do sázečního ústrojí
7. sázeč automatický vysadzovač automatický selbsttätige Pflanzmaschine automatic planter		sázeč pracující bez pomoci obsluhy
8. sázečí ústrojí kotoučové vysadzovací ústrojenstvo kotúčové Greiferradlegeorgan disk plant apparatus		sázečí ústrojí s unášeči pravidelně rozmístěnými po obvodě rotujícího kotouče

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
9. sázecí ústrojí dopravníkové vysadzovacie ústrojenstvo dopravníkové Beckerkettelegeorgan belt (feed) plant apparatus		sázecí ústrojí tvořené dopravními pásy, a to s unášeči nebo bez unášečů
10. rozhrnovací těleso rozhrnovacie teleso Furchenschar, Furchenzieher furrow opener		radličný nebo talířový pracovní nástroj sloužící k vytvoření brázdy pro ukládání sadby
11. rozhrnovací těleso rozhrnovacie teleso Furchenschar, Furchenzieher furrow opener		radličný nebo talířový pracovní nástroj sloužící k zahrnutí sadby a vytvoření hrůbku

Název operace, stroje	Obrázek	Definice
12. zahrnovací radlice zahrnovacia radlica Häufelkörper covering body; furrow coverer		klínové zahrnovací těleso
13. talířový zahrnovač tanierový zahrnovač Zudeckscheiben; Häufelscheiben disk covering body		zahrnovací těleso tvořené dvojicí otočně uložených talířů, jejichž roviny otáčení jsou různoběžné
14. zásobník sadby zásobník sadby (sadiva) Vorratsbehälter bunker; planting material hopper		část sázeče sloužící k uložení sadby

Hesla definovali členové názvoslovné subkomise pro zemědělskou techniku, k tisku vybral a připravil doc. ing. Karel Žák, CSc., Jihočeská univerzita České Budějovice.



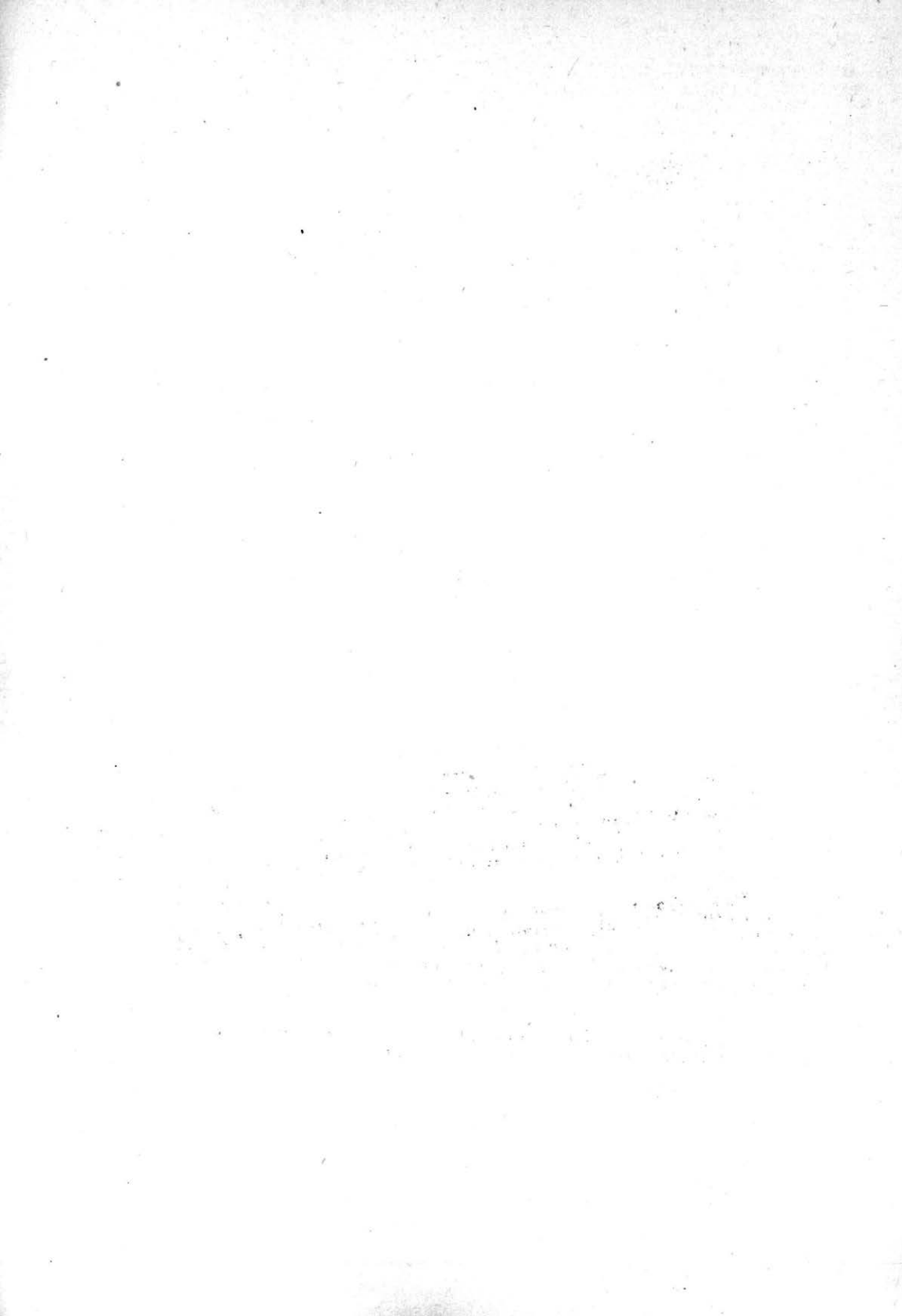
**VÝHODNÝ LEASING
STROJŮ A ZAŘÍZENÍ
NEJEN PRO ZAČÍNÁJÍCÍ
PODNIKATELE**

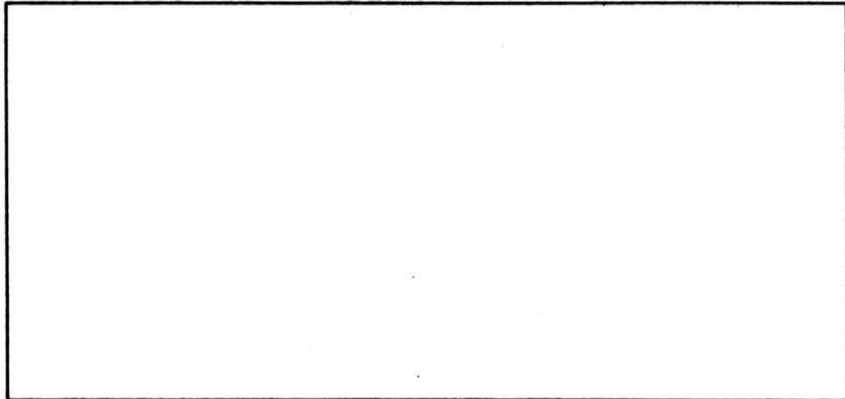
ADEKO a. s. Vám nabízí

- ☐ kapitálovou účast v jiných podnikatelských subjektech
- ☐ společné podnikání
- ☐ poradenskou, konzultační a zprostředkovatelskou činnost v oboru ekologie
- ☐ investorskou a investiční činnost
- ☐ řešení odbytových potíží výrobcům a obchodním organizacím formou leasingového financování

**ADEKO a. s.
Slezská 7
120 56 Praha 2
tel.: 258 342
fax.: 207 229**







Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA ● Vydává Akademie zemědělských věd ČSFR - Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství ● Vychází měsíčně ● Redaktorky ing. Marie Černá, CSc., Radka Chlebečková, RNDr. Eva Stříbrná ● Redakce: Slezská 7, 120 56 Praha 2, tel.: 25 75 41 ● Sazba Studio DOMINO - ing. Jakub Černý, Popovice 144, Králův Dvůr, tel.: 0311/4756 ● Tisk ÚVTIZ Praha ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

Rozlišuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, doručovatel tisku a Administrace centralizovaného tisku, Kaftova 19, 160 00 Praha 6.