

ODBORNÁ KNIHOVNA
ministerstva zemědělství
VĚDECKÝ ČASOPIS
PRAHA 1 - TĚŠNOV č. 65



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

3

ROČNÍK 38
PRAHA
KVĚTEN 1992
CS ISSN 0044-3883

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 Brzkovsky, 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

Mihai P., Nozdrovický L.: Hodnotenie efektu kyprenia pôdy rôznymi kypričmi na základe zmien intenzity difúzie kyslíka	129
Tomlein P., Lavčák F., Kufel J.: Nepriame meranie spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy	135
Smutný M., Varga J.: Vplyv obalových konštrukcií na mikroklimu v ustajňovacích objektoch	145
Mareš Z.: Řepkový olej jako alternativní náplň pro hydraulické systémy	153
Reppo B.: Vliv pracovních podmínek a účinky pracovního zatížení na spolehlivost lidského organismu	159
Šolc M.: Počítačová simulace rozmetání granulovaných hnojiv	167
Satoria J., Šafránková A., Štěrba M.: Kompaktnost a adaptabilita ukazatelů úrovně jakosti zemědělské techniky v ČSFR	177

CONTENTS

Mihai P., Nozdrovický L.: Evaluation of the effect of soil pulverization with different pulverizers on the basis of changes in oxygen diffusion intensity	129
Tomlein P., Lavčák F., Kufel J.: Indirect measuring of air consumption and losses in a milking set	135
Smutný M., Varga J.: The effect of covering constructions on microclimate in animal housing	145
Mareš Z.: Rapeseed oil as an alternative lubricant for hydraulic systems	153
Reppo B.: Effect of working conditions and working stress on reliability of the human organism	159
Šolc M.: Computer simulation of granulated fertilizers	167
Satoria J., Šafránková A., Štěrba M.: The compactness and adaptability of the quality indicators of farm machinery in the ČSFR	177

HODNOTENIE EFEKTU KYPRENIA PŮDY RÔZNYMI KYPRIČMI NA ZÁKLADE ZMIEN INTENZITY DIFÚZIE KYSLÍKA

P. Mihaľ, L. Nozdrovický

MIHAĽ, P. - NOZDROVICKÝ, L. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Hodnotenie efektu kyprenia pôdy rôznymi kypričmi na základe zmien intenzity difúzie kyslíka*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 129-134.

Kyprenie pôdy bez obracania povrchovej vrstvy možno považovať za zásah, ktorý v erózných podmienkach plní ochrannú funkciu a prispieva k odstráneniu zhutneného podorníča a druhotného zhutnenia. Predložený príspevok je zameraný na sledovanie kypriacich účinkov dvoch typov kypriacich radlíc (dlátovej a šípovej) určených pre stredné kyprenie. Použité typy radlíc sú súčasťou kypriča ALFARM CHISEL PLOUGH 293, ktorý je určený pre ochranné spracovanie pôdy v erózných podmienkach. Kypriace účinky náradia pozostávajúceho z dvoch pracovných častí, ktoré boli uchytené na špeciálnom ráme, boli skúmané na základe zmien intenzity difúzie kyslíka v pôde. Pre meranie daných zmien bol použitý elektronický merací prístroj, pozostávajúci zo súboru elektród a vyhodnocovacej jednotky. V priebehu poľných meraní boli stanovené hodnoty intenzity difúzie kyslíka v priečnom profile pôdy, čo umožnilo porovnať obidve hodnotené radlice z hľadiska ich účinkov na pôdne prostredie.

ochranné spracovanie pôdy; dlátová radlica; šípová radlica; intenzita difúzie kyslíka

V sústave hospodárenia na pôde zaujímajú dôležité miesto také technológie spracovania pôdy, ktoré rešpektujú konkrétne pôdne podmienky. Osobitnú pozornosť si zasluhuje spracovanie pôdy z hľadiska protieróznej ochrany. Š i m o n a L h o t s k ý (1989) vymedzuje hlavné prístupy spracovania pôdy ohrozenej eróziou. Konštatujú, že pre vlastné spracovanie pôdy sú vhodné kypriče, ktoré spracovávajú pôdu bez obracania a ponechávajú zvyšky plodín na povrchu. H ů l a a Š i m o n (1989) popisujú pôdoochranné systémy spracovania pôdy a konštatujú, že tieto systémy vedú k zníženiu škodlivého zhutňovania pôdy redukovaním intenzity jej spracovania. K u i p e r s (1984), C o l v i n et al. (1984) a G o d w i n (1987) uvádzajú kritériá, ktorými možno hodnotiť účinnosť zásahov zameraných na ochranu vlastností pôdy. Jednotlivými zásahmi do pôdy pri jej obrábaní dochádza k zmenám procesov a režimov, ktoré v nej prebiehajú. Pre skúmanie týchto zmien možno využívať rôzne prístupy. B a l l (1985) charakterizuje účinky rôznych spôsobov spracovania pôdy prostredníctvom permeability vzduchu a difúzie vhodnej plynnej látky v pôde.

K a u r i č e v a O r l o v (1982) popisujú metódy merania oxidačno-redukčných procesov, od ktorých závisí intenzita difúzie kyslíka v pôde. Pre meranie týchto procesov odporúčajú využívať princípy založené na používaní platínových elektród, pričom zároveň uvádzajú klasifikáciu pôd z hľadiska oxidačno-redukčných režimov.

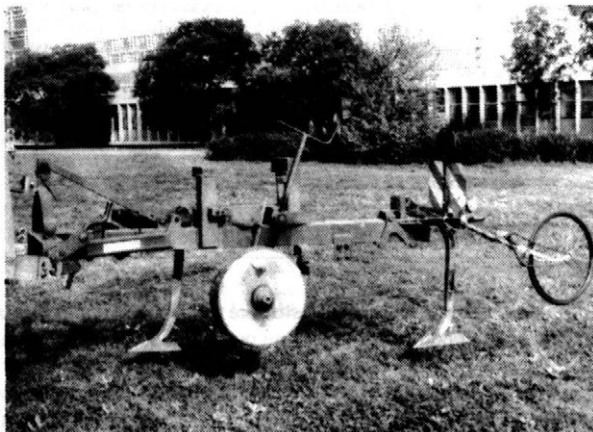
S t e p n i e w s k i (1981) analyzuje vzťah medzi utlačením pôdy a možnosťami difúzie kyslíka v pôde. Práve na základe tejto väzby možno potom pristúpiť k hodnoteniu účinnosti zásahov do pôdy. V závislosti od druhu pôdy stanovuje rozsahy intenzity difúzie kyslíka v pôde, v rámci ktorých sú vhodné, menej vhodné, či úplne nevhodné podmienky pre rast rastlín. Pre meranie intenzity difúzie kyslíka v pôde uvádza M a l i c k i (1989) prístup, ktorého podstata spočíva v amperometrickom meraní prúdu elektródovej reakcie redukcie čiastkového kyslíka. Tento proces prebieha na povrchu platínovej elektródy zasunutej do

pôdy. Praktickú realizáciu tejto metódy využíva C z y ž (1989) pri sledovaní efektu kyprenia pôdy v stopách rôznych typov traktorov.

MATERIÁL A METÓDA

Skúmanie vplyvu poľnej strojovej techniky na zmeny oxidačno-redukčného režimu v pôde bolo vzťahované na dva typy kypriacich radlíc patriacich náradíu pre stredné kyprenie pôdy.

Obidva typy radlíc, ktoré boli použité pri poľných experimentoch, sú súčasťou príviesného kypriča ALFARM CHISEL PLOUGH 293. Tento typ kypriča sa používa pre jesenné hlbkové kyprenie pôdy do hĺbky 0,4 m. Jeho konštrukcia pozostáva z mohutného štvorcového rámu, na ktorom je upevnených 13 pracovných radlíc (dlátové, resp. šípové). Celkový pracovný záber tohoto náradia je 3,8 m a pri práci sa používa v agregácii s traktorom K-700 (výkon motora 190 kW). Vzhľadom k tomu, že toto náradie sa vyznačuje veľkou hmotnosťou a rozmermi, pre naše meranie sme použili iba dve radlice, ktoré boli upevnené na ráme pluhu PH 1-434 (obr. 1). Takto vytvorené náradie malo osovú vzdialenosť šípových, resp. dlátových radlíc 0,7 m.



1. Uchytienie kypriacich radlíc na ráme pluhu PH 1-434 - Mounting of loosening shares on the frame of plough PH 1-434

Merania podľa metodiky sa uskutočnili na pôde s nasledovnou geneticko-agronomickou charakteristikou: druh pôdy: Žitavská sprašová pahorkatina, hlinité haeozem; obsah humusu: 1,95 až 2,28 %; výmenná pôdna reakcia: 4,76 až 5,56; sorpčná kapacita: $T = 185$ mmol chem. ekv. kg^{-1} .

Pre túto pôdu bolo tiež stanovené zrnitostné zloženie, doplnené okamžitým stavom pôdy pri každom meraní (objemová vlhkosť pôdy, merná a objemová hmotnosť pôdy, pórovitosť a penetrometrický odpor pôdy). Tab. I charakterizuje zrnitostné zloženie a obsah humusu v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu, tab. II fyzikálny stav pôdy.

V priebehu poľných meraní boli vytýčené dve pokusné parcely. Jedna bola spracovaná náradím, ktoré tvorili dlátové radlice, a druhá šípovými radlicami. Na oboch parcelách boli zvolené miesta, na ktorých boli v smere priechodu na smer pohybu stroja vykonané merania. Podstata meraní spočívala v tom, že na šírke záberu 1,53 m bol zisťovaný priebeh intenzity difúzie kyslíka v troch rôznych hĺbkach pôdneho profilu (0,1; 0,2; 0,3 m).

Pre sledovanie zmien oxidačno-redukčného režimu v pôde vplyvom pôsobenia použitého náradia bol použitý elektronický merací prístroj. Na obr. 2 je znázornená schéma tohoto prístroja, ktorého funkcia spočíva v amperometrickom meraní prúdu elektródovej reakcie čiastkového kyslíka na povrchu platínovej elektródy. Prístroj pozostáva zo súboru desiatich indikačných platínových elektród (katóda) a jednej nasýtenej kalomelovej elektródy, ktorá plní funkciu porovnávacieho prvku. Ďalšia kovová elektróda (anóda) slúži ako darca elektrónov. Použitie prístroja umožňuje stanoviť hodnotu difúzie kyslíka vyjadrenú v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$, čím sa v podstate vyjadruje prístupnosť kyslíka pre korene rastlín. Pri meraniach boli platínové elektródy zasunuté do pôdy s rozstupom 0,17 m, čo umožňovalo zachytiť profil o šírke 1,53 m. Keďže pracovný záber použitého náradia bol 1,40 m, okrajové elektródy umožnili merať sledovanú veličinu na nespracovanej časti (kontrola). Zvolený postup dával možnosť stanoviť, akou mierou sa jednotlivé typy radlíc podieľajú na hodnotách difúzie kyslíka v pôde. Napriek tomu, že bolo použitých celkovo 10 platínových elektród, merania sa vykonávali postupne za použitia vždy len jednej trojice elektród.

I. Zrntostné zloženie pôdy (%) a obsah humusu v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu - Soil texture composition (%) and humus content in different depths of soil profile

Frakcia ¹ (mm)	Hĺbka pôdneho profilu ² (m)		
	0,05 - 0,10	0,15 - 0,20	0,25 - 0,30
≥ 0,25	6,21	5,29	5,78
0,25 - 0,050	32,44	33,78	31,64
0,05 - 0,010	47,78	49,67	49,38
0,01 - 0,001	8,79	5,66	4,94
≤ 0,001	4,78	5,60	8,27
≤ 0,01	13,57	11,26	13,21
Obsah humusu ³ (%)	3,09	3,01	3,18

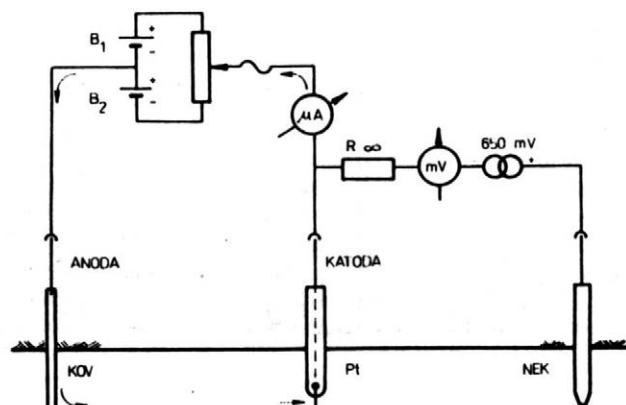
¹ fraction, ² depth of soil profile, ³ humus content

II. Priemerné hodnoty fyzikálnych vlastností pôdy v jednotlivých hĺbkach pôdneho profilu pred kyprením - Average values of physical soil properties in different depths of soil profile before loosening

Vlastnosti pôdy ¹	Hĺbka merania ⁶ (m)			
	0,20	0,25	0,30	0,35
Vlhkosť pôdy ² (%)	17,9	18,4	17,2	16,8
Objemová hmotnosť pôdy ³ (t.m ⁻³)	1,42	1,60	1,74	1,70
Pórovitosť pôdy ⁴ (%)	47,3	42,4	40,6	41,2
Penetrometrický odpor pôdy ⁵ (MPa)	1,10	2,98	3,14	4,60

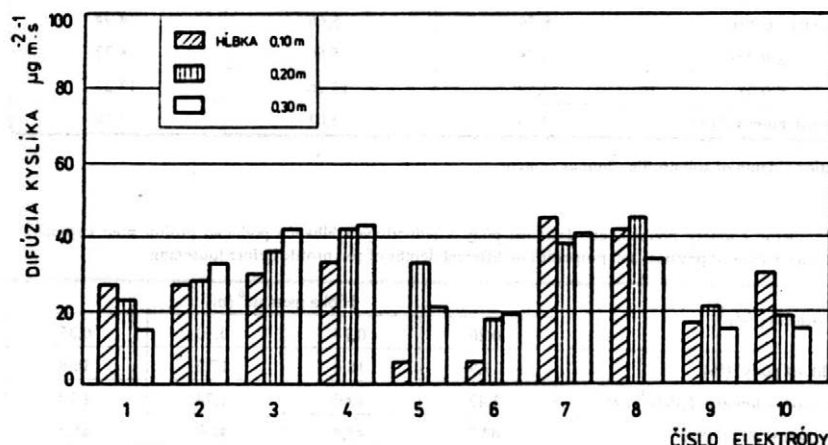
¹ soil properties, ² soil moisture, ³ soil bulk density, ⁴ soil porosity, ⁵ penetrometric resistance of soil, ⁶ measuring depth

2. Princípová schéma prístroja na meranie intenzity difúzie kyslíka v pôde - Principal scheme of the device measuring oxygen diffusion intensity in soil

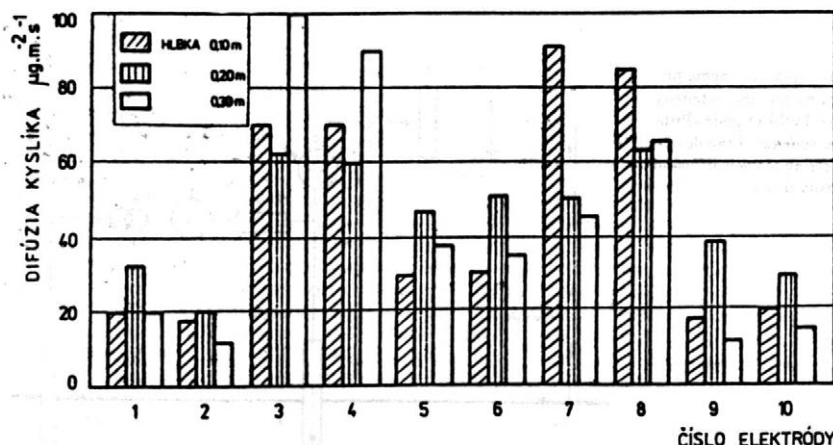


VÝSLEDKY

Pri skúmaní pôsobenia dvoch typov kypriacich radlíc na pôdu bolo hlavným cieľom stanoviť rozdelenie hodnôt difúzie kyslíka v celom priečnom profile po spracovaní. Na obr. 3 a 4 je vidieť zreteľný rozdiel medzi spracovanou a nespracovanou pôdou, ako aj medzi jednotlivými typmi pracovných radlíc. Z obrázkov ďalej vyplýva, že priestor okolo elektród 1, 2 a 9, 10 nebol ovplyvnený účinkom kyprenia. Hodnoty intenzity difúzie kyslíka (ODR) v týchto miestach predstavovali v priemere $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ a považovali sme ich za kontrolnú hodnotu vyjadrujúcu pôvodný stav pôdy.



3. Priebeh hodnôt intenzity difúzie kyslíka po spracovaní pôdy diátovou radlicou - Course of values of oxygen diffusion intensity after soil cultivation with splint share; for Figs 3 and 4: x axis - number of electrode, y axis - oxygen diffusion; hĺbka - depth



4. Priebeh hodnôt intenzity difúzie kyslíka po spracovaní pôdy šípovou radlicou - Course of values of oxygen diffusion intensity after soil cultivation with duckfoot share

Za dôležité zóny v spracovanom profile považujeme miesta v okolí elektród 5 a 6, v ktorých dochádza ku kumulovaniu pôdných napätí. Výsledkom je zvýšené zhutnenie pôdy, čo považujeme za negatívny efekt. Tento jav môžeme dokumentovať tým, že pri danej hĺbke kyprenia pôdy boli hodnoty ODR v danom mieste podstatne nižšie ako v mieste neovplyvnenom kyprením. Z uvedených obrázkov možno ďalej vyčítať, že najvyššie hodnoty difúzie kyslíka boli dosiahnuté v miestach bezprostredne ovplyvňovaných samotnými radlicami (elektródy 3, 4 a 7, 8). Z výsledkov meraní týkajúcich sa dlátovvej a šípovej radlice vyplýva, že pôsobenie obidvoch radlíc je rozdielne, čo sa pochopiteľne odráža aj v rozdielnom oxidačno-redukčnom režime pôdného profilu. Konkrétne rozdiely možno zistiť z tab. III, ktorá pre každý typ skúmanej radlice udáva priemerné hodnoty difúzie kyslíka a tiež príslušné štatistické charakteristiky v jednotlivých hĺbkach pôdného profilu. Z hľadiska účinkov na pôdu možno za dôležité považovať priemerné hodnoty difúzie kyslíka v celom priečnom profile. Z uvedenej tabuľky ďalej vyplýva, že šípová radlica pôsobí na pôdu intenzívnejšie. Dôkazom toho je fakt, že priemerné hodnoty intenzity difúzie kyslíka sú o 59,3 % vyššie. Pôsobenie šípovej radlice v celom priečnom profile v porovnaní s dlátovou je zároveň aj nerovnomernejšie, o čom svedčia konkrétne hodnoty variačného koeficientu.

III. Štatistické charakteristiky hodnôt intenzity difúzie kyslíka v jednotlivých hĺbkach pôdného profilu - Statistical characteristics of values of oxygen diffusion intensity in different depths of soil profile

Radlica ¹	Hĺbka merania ⁴ (m)	Štatistické hodnoty ODR ⁵		
		$\bar{x}$ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	σ_n ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	V_k (%)
Dlátová ²	0,10	26,3	12,57	47,79
	0,20	30,2	9,48	31,40
	0,30	27,8	11,34	40,81
Šípová ³	0,10	45,5	28,27	62,14
	0,20	45,4	13,48	29,70
	0,30	43,3	30,37	70,14

¹ share, ² splint share, ³ duckfoot share, ⁴ measuring depth, ⁵ statistical values ODR

ZÁVER

V systémoch ochranného spracovania pôdy zaujíma dôležité miesto kyprenie pôdy ako náhrada orby. Rozsah pôsobenia a účinkov kypriacich radlíc na pôdu nie je dostatočne preskúmaný, a preto majú značný význam metódy, ktoré umožňujú objektívne stanoviť efektívnosť pôsobenia konkrétneho náradia na pôdu, sú zmeny intenzity difúzie kyslíka v pôde.

Typ kypriacich radlíc, daný ich konštrukciou a rozmiestnenie radlíc na ráme, determinuje vhodnosť ich použitia. Z výsledkov meraní závislosti medzi druhom kypriacich radlíc pre stredné kyprenie pôdy a intenzitou difúzie kyslíka vyplynuli tieto poznatky:

- účinok pôsobenia šípovej kypriacej radlice na pôdu v porovnaní s dlátovou sa vyznačuje väčšou intenzívnosťou;
- na výsledný efekt kyprenia vplýva rozostup radlíc a hĺbka kyprenia.

Bólo zistené, že u dlátových radlíc dochádza v dôsledku nesprávne zvoleného rozostupu a hĺbky spracovania pôdy v miestach medzi radlicami k zhutňovaniu pôdy.

Uvedená metóda merania intenzity difúzie kyslíka umožňuje objektívne a pomerne rýchlo stanoviť vplyv konkrétneho náradia na pôdny režim v konkrétnych podmienkach, ktoré sú rozhodujúce pre priaznivý rast rastlín.

Literatúra

- BALL, B. C.: Air permeability and gas diffusion measurements to quantify soil compaction. In: Soil compaction and regeneration. Proc. Workshop on Soil Compaction, Avignon, 1985, s. 15-23.
- COLVIN, T. S. et al.: Tillage index based on created soil conditions. Trans. ASAE, 1984, s. 370-371.
- CZYŻ, E.: Dynamika difúzneho prechodu kyslíka v diferencovaných podmienkach zhutnenia pôdy. In: Zbor. Vplyv techniky na pôdu, ČSVTS, Nitra, 1989, s. 85-90.
- GODWIN, R. J.: Soil manipulation. In: Engineering advances for agriculture and food. Proc. Jubilee Conf., Robinson College, Cambridge, 1988, s. 3-12.
- HŮLA, J. - ŠIMON, J.: Systémy zpracování půdy a způsoby snižování nadměrného tlaku na půdu. Praha, ÚVTZ 1989.
- KAURIČEV, I. S. - ORLOV, D. S.: Okislitelno-vostanovitelye procesy i ich rol' v genezise i plodorodii počv. Moskva, Kolos 1982.
- KUIPERS, M.: The Challenge of soil cultivation and soil water. Agric. Engng Res., 1984, č. 29.
- MALICKI, M.: Measurements of Redox potential and oxygen diffusion rate (ODR) in the soil. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 39, 1990.
- STEFNIEWSKI, W.: Oxygen diffusion and strength as related to soil compaction. Choice of optimum parameters. Pol. J. Soil Sci., XIV, 1981, č. 2.
- ŠIMON, J. - LHOTSKÝ, J.: Zpracování a zúrodňování půd. Praha, SZN 1989.

Došlo 12. 2. 1992

MIHAL, P. - NOZDROVICKÝ, L. (University of Agriculture, Nitra): *Evaluation of the effect of soil pulverization with different pulverizers on the basis of changes in oxygen diffusion intensity.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (1): 129-134.

Non-inversion loosening is considered as a soil conservation treatment. In the process, compacted subsoil layer is broken down and the soil structure is improved. The objectives of this paper were to investigate loosening effect of two types of heavy-duty cultivator tines (chisel tine and arrow-shape tine). Both of tines belong to ALFARM CHISEL PLOUGH 293 designed for soil conservation tillage. The tines used in field experiment were mounted on a special plough toolbar. Loosening effect was investigated on the bases of oxygen diffusion rate changes in the soil.

An experiment was conducted in Zhitava loess loam luvisol, with organic matter content 1,95 - 2,28 %.

Tab. I lists soil grain sizes and organic matter content related to different soil depths. Soil physical properties are illustrated in Tab. II. One experimental plot was used to study the loosening effect of each implement. During field experiments the values of oxygen diffusion rate have been measured in different soil depths (0,1; 0,2; 0,3).

This procedure allowed to compare both implements with regard to their effect on the soil. The special measuring apparatus has been used to measure an oxygen diffusion rate (Fig. 2). It consists of electronic unit and set of ten platinum electrodes, one metal electrode and one calomel electrode. During measuring the platinum electrodes were inserted into the soil one by one on the distance of 17 cm and in the line perpendicular to the tractor/implement moving direction. The total width of measured profile has been 1,53 m. As the working width of implement was only 1,43 m, the electrodes on both sides have measured the level of oxygen diffusion rate in undisturbed soil.

The distribution of oxygen diffusion rate values was evaluated with the aim to compare the effect of both tines along the cultivated soil profile after the implement treatment. Figs. 3 and 4 illustrate substantial differences between time disturbed and undisturbed soil as well as the differences between both tines. The Tab. III lists the average oxygen diffusion rate values and respective statistic characteristics in different soil depths. The level of the average value of oxygen diffusion rate is considered as an important parameter reflecting the implement effect on the soil.

The method of oxygen diffusion rate measurement allows accurately and relatively fast to determine the effect of different implements on the soil from the point of plant growing conditions.

protective soil cultivation; splint share; duckfoot share; oxygen diffusion intensity

Adresa autorov:

Ing. Peter Mihal, doc. ing. Ladislav Nozdrovický, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 76 Nitra

NEPRIAME MERANIE SPOTREBY A STRÁT VZDUCHU DOJACEJ SÚPRAVY

P. Tomlein, F. Lavčák, J. Kufel

TOMLEIN, P. - LAVČÁK, F. - KUFEL, J. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Nepriame meranie spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 135-144.

Zo skutočnosti nestability práce pneumatických pulzátorov po oprave vyplynula potreba zábehu a sledovania ich parametrov podľa ISO 3918. Potrebu zábehu postupne odstraňujú elektromagnetické pulzátory. Zlá funkcia dojacej súpravy môže však byť zapríčinená aj zvýšenou spotrebou, resp. stratami vzduchu v dôsledku nedostatočného vyčistenia, rôznych netesností, prasklín, chybných montáží a pod. Z tohoto dôvodu bol navrhnutý prístroj a skúšobná stolica na nepriame meranie spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy (jej mliekovodnej a vzduchovej vetvy) a ďalej medzné parametre pre posúdenie technického stavu a postup na zistenie poruchy.

dojacia súprava; spotreba a straty vzduchu; medzné parametre; skúšobná stolica; pulzátor

Technický stav dojacej súpravy (DS) po oprave sa hodnotí podľa metodík na biotechnickú kontrolu dojacích zariadení (R y š á n e k et al., 1982) a podľa metodiky pre biotechnickú kontrolu liniek generálnych opráv dojacích súprav - GO DS (T o m l e i n , O l e j n í k , 1984). Hodnotí sa má:

- kompletnosť DS,
- spotreba a straty vzduchu DS,
- charakteristika dojacej súpravy.

Potrebu zábehu pneumatických pulzátorov sa zaoberali mnohí autori. VNIITIMŽ Minsk už v roku 1981 vystavoval v Lipsku stolicu na zábeh 10 pulzátorov. Zábehy pulzátorov počas niekoľkých hodín zaviedli i na STS Okřínek v roku 1984. J a n í č e k (1986) navrhuje zábeh celej dojacej súpravy. Čas zábehu by mal byť 30 minút. L a v č á k (1988) zrealizoval zábehovú linku na rôzne typy 12 dojacích súprav. Predpokladá, že zábeh celej dojacej súpravy odhalí aj nedostatky montáže a netesností. Na druhej strane zábeh len samotných pulzátorov by pravdepodobne znamenal skrátenie času na zábeh DS, s menším záberom nutného priestoru. Z výsledkov hodnotenia zábehu uvedených autorov a z prác autorov L o b o t k a (1988) a O n d r í š e k , K a r a s (1990) vyplynulo, že práca pneumatického pulzátoru je náhodný proces a zábeh pomáha stabilizovať jeho prácu. Z uvedených výskumov nevyplyva nutnosť zabehávať celú dojaciú súpravu, naopak, orientácia je zameraná najmä na prácu pulzátoru. Preto otvorenou otázkou ostala väzba zábehu na meranie spotreby a strát vzduchu dojacou súpravou.

Meraním spotreby a strát vzduchu dojacou súpravou sa v laboratórnych podmienkach zaoberal G r o d a (1979) a iní. V metodike biotechnickej kontroly dojacích zariadení R y š á n e k et al. (1982) merali spotrebu a straty vzduchu dojacích súprav pri prevádzke dojacieho zariadenia. H a v l í č e k (1983) hodnotí dojaciú súpravu pomocou prístroja Testoskop, ktorý umožňuje stanovenie množstva vzduchu prisávaného do rozdeľovača a zistenie netesností vzduchových ciest. Merať úbytok podtlaku pri napojení DS do vzduchového okruhu navrhli T o m l e i n a O l e j n í k (1984). Úbytku podtlaku je úmerná spotreba a strata vzduchu dojacej súpravy. K a r a s a T o m l e i n (1986)

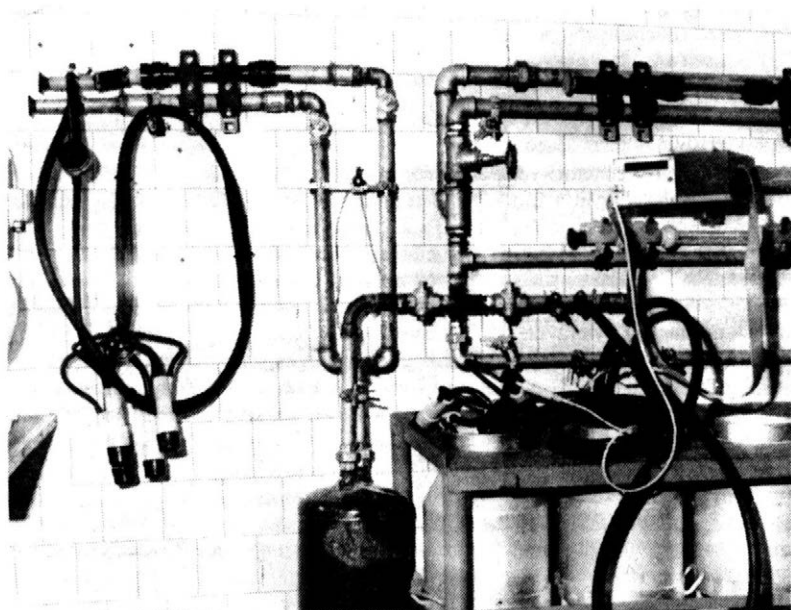
popisujú zisťovanie netesností pod tlakom vzduchu v nádrži s vodou, resp. s dezinfekčným prostriedkom. Meraním spotreby a strát vzduchu na dojacej súprave sa zaoberá tiež britská norma BS 5545 (časti 1, 2, 3) z roku 1988, ktorá vypočítava spotrebu, resp. straty vzduchu na základe času, ktorý sleduje úbytok 10 kPa z 50,7 kPa. Z uvedených možností T o m l e i n (1990) postupne overil tieto metódy:

1. Meranie poklesu podtlaku pri napojení dojacej súpravy do vzduchového okruhu. Spotreba a straty vzduchu by mali byť úmerné úbytku podtlaku. Tento úbytok však bol tak malý, že jeho merateľnosť bežným prístrojom bola v praxi spochybnená.
2. Meranie spotreby plavákovým prietokomerom vzduchu neumožnilo vykonávať spoľahlivo odčítania vzhľadom na pulzujúci podtlak.
3. Meranie spotreby a strát vzduchu nepriamo pomocou merania času poklesu podtlaku.

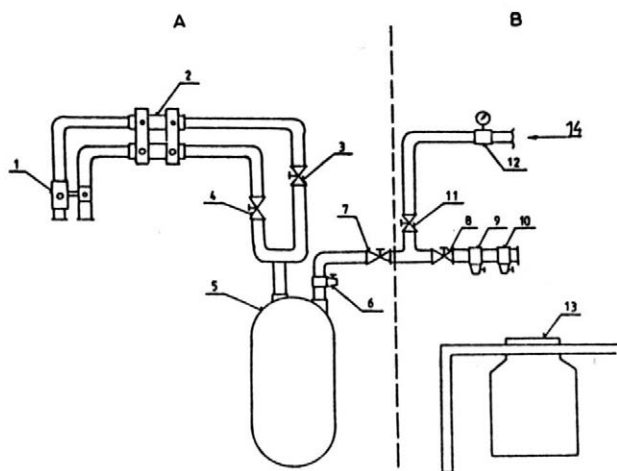
Posledná možnosť sa ukázala ako najvhodnejšia. Ďalej je preto popísaná metodika merania, skúšobná stolica, merací prístroj, protokol a medzné parametre.

MATERIÁL A METÓDA

Meranie spotreby a strát vzduchu spolu s meraním pulzačnej charakteristiky má slúžiť k zisteniu technického stavu dojacej súpravy. Na základe bilancie spotreby a strát vzduchu porovnané s kritickými medznými hodnotami sa vyhodnotí účinnosť opravy, resp. sa oprava vykoná. Na vlastné merania je na STS Pezinok zmontovaná skúšobná stolica (obr. 1), ktorá je schematicky popísaná na obr. 2. V roku 1990 sme upravili prístroj Pulzomer 05 na báze



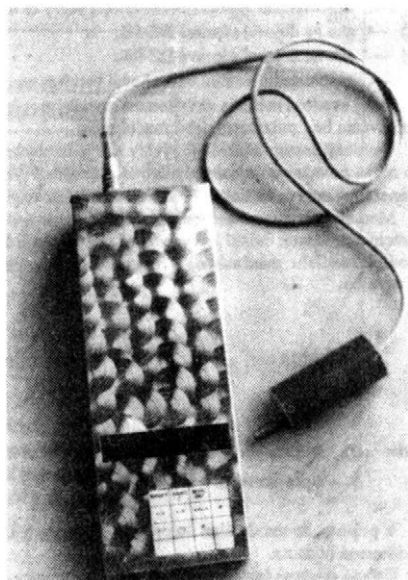
1. Skúšobná stolica na meranie spotreby a strát vzduchu dojacích súprav do potrubí (naľavo) a do kanví (napravo) v prevádzke na linke generálnych opráv dojacích súprav na STS Pezinok - Testing stand for measuring air consumption and losses of milking sets into pipeline (left) and into milk cans (right) in operation on the line of general repair of milking sets on the Tractor station of Pezinok.



2. Schéma skúšobnej stolice na meranie spotreby a strát vzduchu dojacích súprav; A - dojacie súpravy na dojenie do potrubia, B - dojacie súpravy na dojenie do kanví - Scheme of testing stand for measuring air consumption and losses in milking sets; A - milking sets for milking into pipeline, B - milking sets for milking into cans

1 - prípojka na DZ-100, 2 - prípojka na ZD, 3 - uzáver podtlaku mliekovodnej vetvy, 4 - uzáver podtlaku vzduchovej vetvy, 5 - nádoba na vyrovnávanie podtlaku, 6 - prípojka na Pulzomer 05, 7 - uzáver podtlaku potrubného dojenia, 8 - uzáver podtlaku kanvového dojenia, 9 - prípojka na DZ-9K, 10 - prípojka na Pulzomer 05, 11 - hlavný uzáver podtlaku, 12 - manometer, 13 - kanva, 14 - prívod podtlaku

3. Pulzomer 05 - prístroj na báze jednočipového mikro-počítača na meranie parametrov pulzácie podľa ISO 3918, podtlaku a frekvencie, upravený na meranie spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy - Pulsometer 05 - device based on single-chip microcomputer for measuring pulsation parameters according to ISO 3918, underpressure and frequency, adjusted for measuring air consumption and losses in milking sets



jednočipového počítača aj na meranie času poklesu podtlaku z 50,7 kPa na 40,7 kPa v rozsahu 0 až 99,9 sekúnd (obr. 3). Diagram postupu prác na meranie spotreby a strát vzduchu je na obr. 4. Vlastné meranie sa realizuje nasledovným spôsobom:

1. Dojacia súprava na dojenie do kanvy sa napojí na vzduchové potrubie na 20litrovú kanvu (obr. 1 a 2 napravo). Normalizovanými zátkami sa uzatvoria ceckové nástrčky a uvoľní sa odsávanie až na úroveň vyššiu ako 50,7 kPa.
2. Dojacia súprava na dojenie do potrubia sa napojí na vzduchové a mliekovodné potrubie koncovkou, resp. prípojkou na dvojzáver (obr. 1 a 2 naľavo). Normalizovanými zátkami sa uzatvoria ceckové nástrčky a uvoľní sa odsávanie až na úroveň vyššiu ako 50,7 kPa.
3. Merací prístroj Pulzomer 05 sa pri meraní v prvom prípade pripojí podtlakovou sondou na meracie miesto - obr. 2, pozícia 10 a v druhom prípade na meracie miesto - obr. 2, pozícia 6.
4. Zastaví sa prívod podtlaku meracej stolice uzatvorením hlavného uzáveru podtlaku a prístroj Pulzomer 05 zmeria čas, za ktorý poklesne podtlak z 50,7 kPa na 40,7 kPa v dojačej súprave v činnosti.
5. Na dojačej súprave na dojenie do potrubí sa podľa bodov 1 až 4 môže zmerať čas poklesu podtlaku z 50,7 na 40,7 kPa zvlášť pre mliekovodnú a zvlášť pre podtlakovú vetvu za pomoci uzatvárania a otvárania ventilov. Uzavretím rozdeľovača a utesnením pulzátora sa môžu straty a spotreba vzduchu určiť ešte podrobnejšie na dojačích súpravách do potrubia a do kanvy.

Uvedený metodický postup meraní predpokladá, že ak sa prekročí medzná hodnota času charakterizujúca spotrebu a straty dojačej súpravy v činnosti, potom sa vyžadujú aj ďalšie merania na zisťovanie strát v dojačej súprave vplyvom netesnosti, resp. spotreby a strát, alebo len spotreby a len strát v mliekovodnej i vo vzduchovej vetve.

Dojacia súprava typu DZ-9K je meraná v štyroch variantoch:

- a) zatvorené prisávanie pulzátora a rozdeľovača - straty vzduchu netesnosťami v spojoch, poškodením hadíc a pod.,
- b) otvorené prisávanie pulzátora, zatvorené na rozdeľovači - spotreba a straty vzduchovej vetvy a straty mliekovodnej vetvy,
- c) otvorené prisávanie pulzátora a rozdeľovača - spotreba a straty vzduchu na dojačej súprave,
- d) zatvorené prisávanie pulzátora, otvorené na rozdeľovači - spotreba a straty vzduchu mliekovodnej vetvy a straty vzduchovej vetvy.

Meranie dojačej súpravy typu DZ-100 umožňuje nasledujúce varianty meraní:

- a) — ako na dojačej súprave DZ-9K,
- b) — ako na dojačej súprave DZ-9K,
- c) — uzatvorením ventilu mliekovodnej vetvy sa meria len spotreba a straty vzduchovej vetvy,
- d) — ako na dojačej súprave DZ-9K,
- e) — uzatvorením ventilu vzduchovej vetvy sa meria len spotreba a straty mliekovodnej vetvy.

Ďalej uvedené merania sú vykonané rovnakým spôsobom pre dojačie súpravy do kanvy i do potrubí uzatváraním prisávania buď pulzátora, alebo rozdeľovača.

Uvedený postup merania je rýchly a je jednoducho vyhodnotiteľný, ak sú určené medzné časy, pri ktorých už je nutné považovať dojačiu súpravu za netesnú. S týmto cieľom sú vykonané merania na dojačích súpravách po generálnej oprave na linke GO DŠ na STS Pezinok podľa postupu na diagrame (obr. 4).

Merania sú spracované popisnou štatistikou a porovnané s normálnym rozdelením. Počet intervalov pri automatizovanom delení je vypočítaný polynómom 3. stupňa pre $n-2$ prvkov. Šírka intervalu je vypočítaná ako podiel rozdielu maximálnej a minimálnej nameranej hodnoty a počtu intervalov. Modus je vypočítaný z rovnice:

$$\text{Modus} = f_{(j)} - h \frac{f_{(j+1)} - f_{(j-1)}}{2(f_{(j-1)} + f_{(j+1)} - 2f_{(j)})}$$

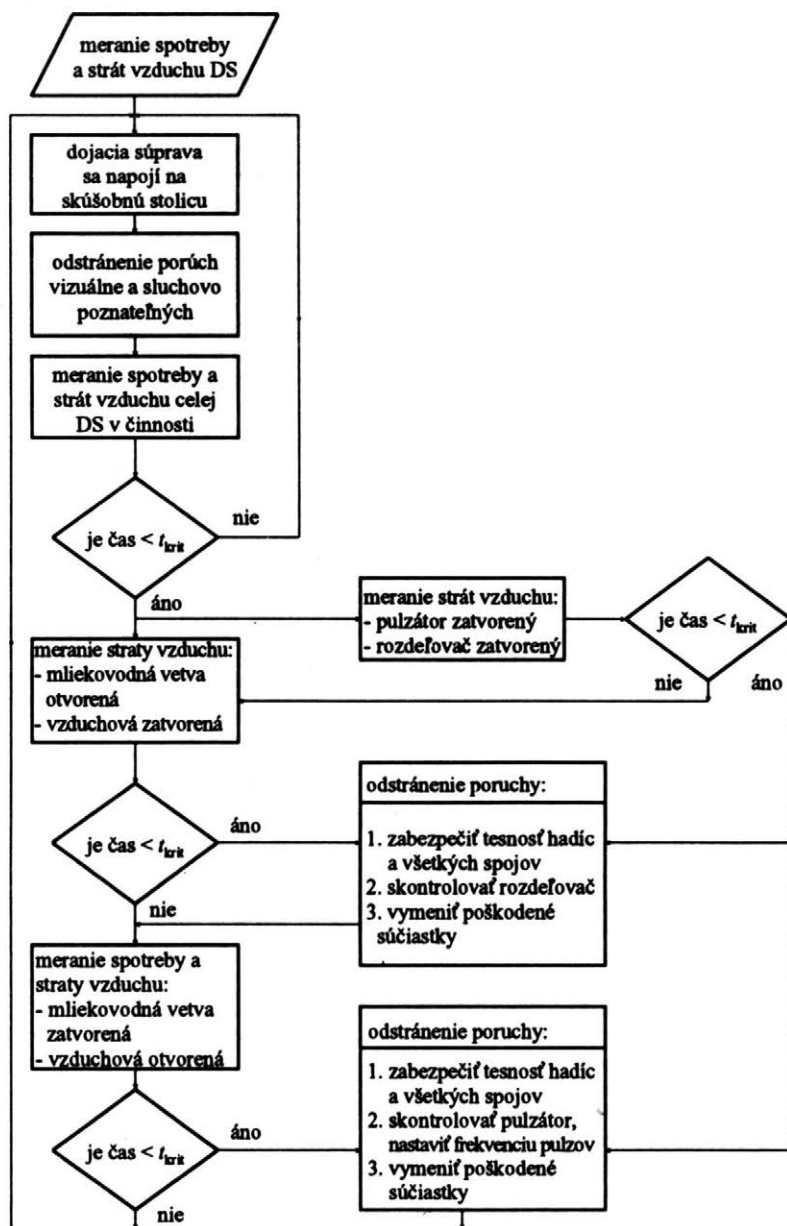
kde: $f_{(j)}$ - frekvencia v intervale s najväčšou frekvenciou

h - šírka intervalu

V prípade, že maximálna frekvencia je v prvých alebo posledných dvoch intervaloch, modus sa vypočíta ako priemerná hodnota.

Určené medzné časy, vypočítané ako ľavé hranice intervalu s modusom, sú vpísané do protokolu na obr. 5.

4. Diagram postupu prác pri meraní spotreby a strát vzduchu - Diagram of procedures with measuring air consumption and losses





MERANIE SPOTREBY A STRÁT VZDUCHU DOJACEJ SÔPRAVY

Protokol č. 1

Dátum :

STG-1-----TYP-01-----

Upozornenie - odstráňte všetky náčesnosti vizuálne a sluchové zariadenia !

A, Namorané pda je :

Čís. mer.	Norany údaj na dejacej súprave	Norany čas /s/	Medzný čas pre DZ 9K /s/	Medzný čas pre DZ-100 /s/			Výsledku spravu
1.	Spectreba a straty vzduchu na dejacej súprave		3	6			
2.	Spectreba a straty vzduchového skruhu dej.súpravy		4,9	6,6			
3.	Spectreba a straty vzduchu mliekovedného skruhu		9,0	12,7			
4.	Strata vzduchu mliekovedného skruhu /rozdeľovač zatvorený/		14,1	15,2			
5.	Strata vzduchu pod tlakového skruhu /pulzár zatvorený/						

Princíp : meria sa čas peklom vymedzeného podtlaku /od 50,7 do 40,7 kPa/
po odstavení od zdroja podtlaku, ktorý sa prevažne v medziná. časom
Ak je menší, sú potrebná a straty vzduchu veľké ako deťom.
Spotrebu vzduchu má pulzár a rozdeľovač. Straty vzduchu sú spä-
sebné nosené na v. spojoch, resp. iných pokleďoch.

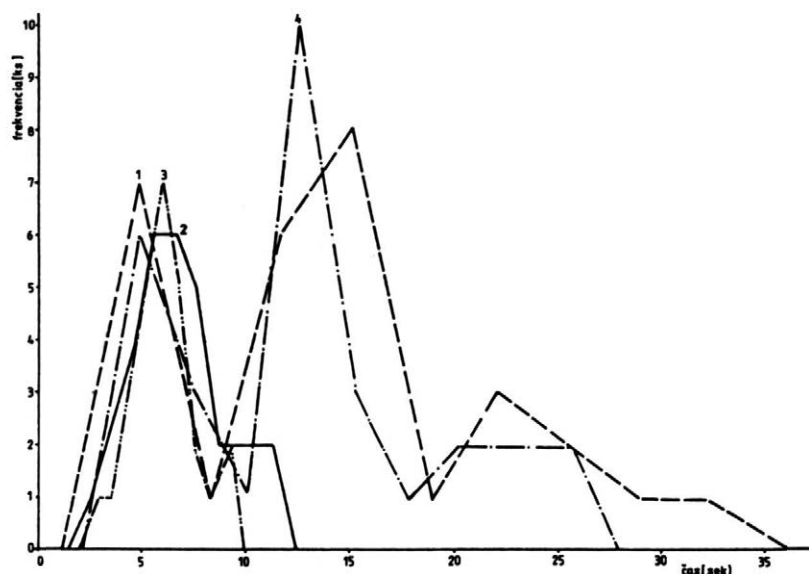
B. Podstata peruchy identifikovanej v časti A pod číslom merania :

Č.m.	Podstata poruchy	Odporúčanie spôsobu odstránenia
		Meno a podpis

5. Meranie spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy - Measuring air consumption and losses in milking sets

VÝSLEDKY

Štatistické vyhodnotenie základných numerických parametrov meraní spotreby a strát vzduchu dojacích súprav typu DZ-9K a DZ-100 je zobrazené na obr. 6 a 7. Porovnaním s normálnym rozdelením nameraných údajov je väčšina polygónov posunutá vľavo a je nadnormálna. Vzhľadom na to, ako aj na skúsenosti z meraní, bola za medzný čas, pri ktorom je potrebné už hľadať príčinu zvýšených strát alebo spotreby vzduchu, zvolená ľavá hranica intervalu s modulusom.



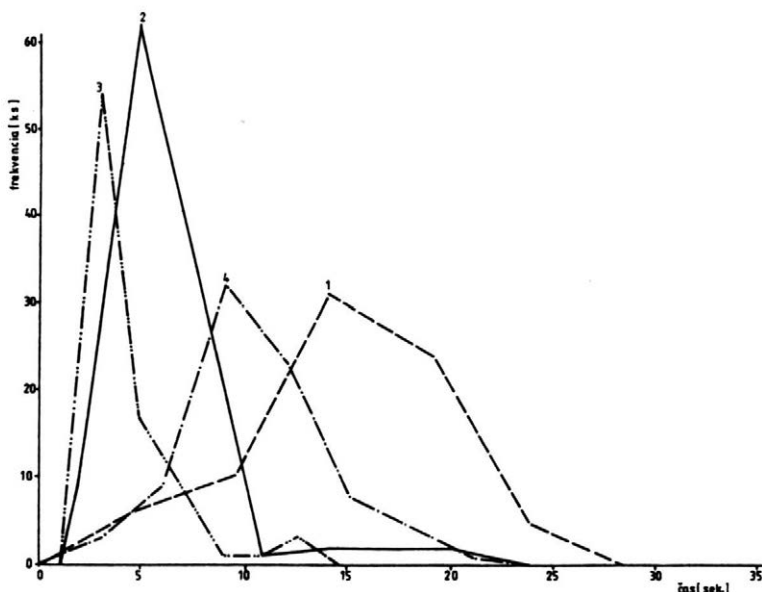
6. Frekvencia nameraných hodnôt spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy typu DZ-100; pre obr. 6 a 7: 1 - zatvorený vzduchový, zatvorený mliekovodný okruh, 2 - otvorený vzduchový, zatvorený mliekovodný okruh, 3 - otvorený vzduchový, otvorený mliekovodný okruh, 4 - zatvorený vzduchový, otvorený mliekovodný okruh - Frequency of measured values of air consumption and losses milking set type DZ-100; for Figs. 6 and 7: 1 - closed air-line, closed milk-line circuit, 2 - open air-line, closed milk-line circuit, 3 - open air-line, open milk-line circuit, 4 - closed air-line, open milk-line circuit

Z frekvencie nameraných hodnôt spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy typu DZ-100 na obr. 6 vyplývajú ďalšie poznatky:

1. Najväčšiu spotrebu vzduchu má vzduchovodný okruh, resp. pulzátor. Vyplýva to z porovnania kriviek 2 a 4, ako aj 2 a 3, keď otvorenie či zatvorenie rozdeľovača spotrebu vzduchu výrazne neovplyvnilo.
2. Varičný rozsah nameraných hodnôt je užší pri meraní spotreby pulzátoru ako rozdeľovača. Mliekovodný okruh je aj viac poruchový, o čom svedčí dvojvrcholový polygón č. 4. Prvý vrchol tejto krivky znázorňuje počet porúch, ktoré boli väčšinou zapríčinené netesnosťou, resp. prasknutými hadicami na rozdeľovači. Tomuto hodnoteniu zodpovedá tiež priebeh dvojvrcholového polygónu č. 1, na ktorom sa zisťujú len straty netesnosťami.
3. Priebeh polygónu č. 1 preukazuje, že dojacie súpravy môžu dosahovať i výrazne menšie straty vzduchu - majú lepšiu tesnosť, čo je zrejme dané kvalitou montáže a súčiastok.

Z obr. 7 možno vyvodit podobné závery ako z obr. 6. Zo vzájomného porovnania polygónov na obr. 6 a 7 vyplýva:

1. Zistené spotreby a straty vzduchu na dojaciach súpravách typu DZ-9K boli väčšie ako na dojaciach súpravách typu DZ-100, čo sa prejavilo i na stanovených medzných hodnotách uvedených v protokole na obr. 5.
2. Na dojaciach súpravách typu DZ-9K neboli zistené pri meraniach väčšie a početnejšie poruchy vplyvom netesnosti, čo sa prejavilo i na grafickom zobrazení na obr. 7.



7. Frekvencia nameraných hodnôt spotreby a strát vzduchu dojacej súpravy typu DZ-9K - Frequency of measured values of air consumption and losses of milking set type DZ-9K

Na základe štatisticky vyhodnotených meraní dojacích súprav po GO na skúšobnej stolici (obr. 1) na linke GO DS na STS Pezinok boli hľadané kritické hodnoty a tolerančný rozsah s cieľom určiť medzný čas, kedy je už potrebné zisťovať príčinu zvýšenej spotreby či strát vzduchu. Medzné časy uvedené v protokole na obr. 5, určené ako ľavá hranica intervalu s modusom z nameraných hodnôt, zohľadnili okrem výsledkov štatistického popisu a grafického zobrazenia (obr. 6 a 7) aj skúsenosti pri odstraňovaní porúch pri praktických meraniach. Merania ukázali, že je problematické určiť miesto poruchy pri meraní spotreby a strát dojacej súpravy, ak nameraná hodnota nie je podstatne (až o 50 %) nižšia ako hodnota medzná. Takého poruchy sa odstraňujú len dotláčaním hadíc. Zisťovanie miesta poruchy je tak podmienené určitou skúsenosťou. Preto majú medzné hodnoty smerný význam - sú signálom k ďalšej kontrole dojacej súpravy podľa diagramu na obr. 4 až po identifikáciu a odstránenie zvýšených strát alebo spotreby vzduchu.

DISKUSIA

Pri meraní spotreby strát vzduchu dojacej súpravy sa osvedčil postup podľa diagramu na obr. 4. Najskôr sa meria dojacia súprava v činnosti a, ak je čas poklesu vymedzeného podtlaku rovný alebo väčší ako medzný, ďalšie merania sa nevykonávajú a kontrolovať sa môže ďalšia dojacia súprava. Ak je nameraný čas menší ako medzný, v meraniach sa pokračuje buď meraním len strát vzduchu dojacej súpravy s následným odstránením netesností, alebo meraním spotreby a strát vzduchu jednotlivých vetví s následným odstránením porúch.

Z celkového počtu 76 meraných dojacích súprav typu DZ-9K bolo šesť nevyhovujúcich, čo je 7,9 %. Z 29 meraných dojacích súprav typu DZ-100 bolo 11 nevyhovujúcich, čo je 38 %. Poruchy sa väčšinou odstránili náhodne, t. j. dotlačením hadíc a pod. Ak je nameraný čas výrazne nižší ako medzný, napríklad až o 50 %, tak ide spravidla o prasknuté puzdro, hadicu a pod. Takého poruchy sa identifikujú rýchlo. Celkový počet zistených porúch sa štrukturoval podľa tab. 1.

Skúšobná stolica na obr. 1 je inštalovaná na linke GO DS na STS Pezinok podľa schémy na obr. 2. Technologicky je začlenená do pracoviska technicko-výstupnej kontroly dojacích súprav po generálnej oprave (obr. 8). Toto pracovisko (oprava) má zaradenú montáž pneumatických a elektromagnetických pulzátorov s možnosťou kontroly prístrojom Pulzomer podľa normy ISO 3918 a v ďalšej časti zábehu skompletizovaných dojacích súprav s pneumatickým pulzátorom. Na pracovisku merania spotreby a strát vzduchu sa potom predpokladá meranie dojacích súprav s elektromagnetickým pulzátorom, resp. tých, na ktorých je podozrenie zo zvýšenej spotreby či strát vzduchu. Po tomto meraní a prípadnej oprave nasleduje balenie a uloženie dojacích súprav v kontajneri.

I. Štruktúra porúch zistených pri meraní spotreby a strát vzduchu dojacích súprav - Structure of disturbances stated with measuring air consumption and losses in milking sets

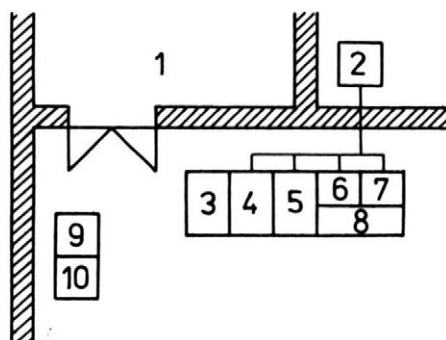
Porucha číslo ¹	Druh poruchy ²	Dojacia súprava typu ⁸	
		DZ-100	DZ-9K
1	netesnosť hadíc ³	9	5
2	prasknuté ceckové puzdro ⁴	1	-
3	poškodený ventil v rozdeľovači ⁵	-	1
4	zlý pulzátor ⁶	1	-
Celkový počet porúch ⁷		11	6
		17	

¹disturbance number, ²type of disturbance, ³leakage of tubes, ⁴split teat capsule, ⁵damaged valve in distributor,

⁶defective pulsator, ⁷total number of disturbances, ⁸milking set type

8. Usporiadanie pracoviska technicko-výstupnej kontroly na linke generálnych opráv dojacích súprav (DS) - Lay-out of working place for technical and final control on line of general repair of milking sets

1 - skladovanie DS, 2 - zdroj podtlaku, 3 - balenie DS, 4 - meranie spotreby a strát vzduchu DS, 5 - zábeh DS s meraním parametrov podľa ISO 3918 - tlač protokolu, 6 - montáž PMJ, 7 - montáž EMP, 8 - kontrola odpočíváním, 9 - kontajner na DS - DZ-9K, 10 - kontajner na DS - DZ-100



ZÁVER

Na montáž pneumatických i elektromagnetických pulzátorov a meranie ich parametrov boli vyvinuté skúšobné stolice. Vzhľadom na nestabilitu práce pneumatických pulzátorov boli vyvinuté zábehové stolice na zábeh len pulzátorov, ale tiež na zábeh celých dojacích súprav. Uvedené činnosti doplnia skúšobná stolica na meranie spotreby a strát vzduchu a sú vypracované medzné parametre na posúdenie technického stavu a príčin porúch. Postup merania posudzuje najskôr celú dojaciú súpravu. V prípade zvýšenej spotreby, resp. strát vzduchu sa posudzujú jednotlivé vetvy - mliekovodná a vzduchová a nakoniec rozdeľovač a pulzátor. Skúsenosť užívateľa umožňuje na základe meraní rýchle identifikovať a odstrániť poruchy v tesnosti, resp. spotrebe.

Literatúra

- GRODA, B.: Rozbor exploatačních parametrů pulzátorů. Acta Univ. agric., XV, 1979, č. 3-4.
HAVLÍČEK, J.: Provozni spolehlivost strojů. Praha, SZN 1983.
JANIČEK, J.: Vývoj při nastavování frekvencí pulzov na DS. [Závěrečná správa.] Rovinka, VÚPT 1986.
LOBOTKA, J.: Vyhodnotení vlastností nových a renovovaných pulzátorov. [Závěrečná správa.] Nitra, VŠP 1988.
LAVČÁK, F.: Návrh stolice pre zábeh DS. [Závěrečná správa.] Rovinka, VÚPT 1988.
KARAS, A. - TOMLEIN, P.: Cestovná správa z BER. Rovinka, GR STS a OPS, 1986.
ONDŘÍŠEK, J. - KARAS, I.: Meracia technika a vyhodnocovanie kvality práce pulzátorov. In: Zbor. Ref. Racionálne využívanie dojacej a chladiacej techniky, Tatranská Lomnica, DT ČSVTS Banská Bystrica, 1990, s. 41-52.
RYŠÁNEK, J.: Kontrola funkcie dojacích zariadení. Praha, ÚVTIZ 1982.
TOMLEIN, P. - LAVČÁK, F.: Starostlivosť o mechanizáciu v živočíšnej výrobe. [Výskumná správa.] Rovinka, VÚPT 1990.
TOMLEIN, P. - OLEJNÍK, P.: Nábeh činnosti pracovísk na opravu dojacích súprav v SSR. [Výskumná správa.] Rovinka, VÚPT 1984.
B 5545. Milking machine installations. Methods for mechanical testing. Part 3. 1988.

Došlo 6. 11. 1991

TOMLEIN, P. - LAVČÁK, F. - KUFEL, J. (Research Institute for Agricultural Technique, Rovinka): *Indirect measuring of air consumption and losses in a milking set.* Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 135-144.

The work instability of pneumatic pulsators after reparation resulted in the need for running-in and observation of their parameters according to ISO 3918. The need for running-in can gradually be removed by electromagnetic pulsators. The defective function of milking sets can, however, be due to increased air consumption or air losses as consequence of insufficient cleaning, various leakages, fissures, faulty installation etc. For this reason, a device and testing stand for indirect measuring of air consumption and losses in a milking set (milk-conducting and air branch) was designed as well as limiting parameters for evaluating the technical condition and procedure leading to disturbance assessment.

milking set; air consumption and losses; limiting parameters; testing stand; pulsator

Adresa autorov:

Ing. Peter Tomlein, CSc., ing. František Lavčák, CSc., Juraj Kufel, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 41 Rovinka

VPLYV OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ NA MIKROKLÍMU V USTAJŇOVACÍCH OBJEKTOCH

M. Smutný, J. Varga

SMUTNÝ, M. - VARGA, J. (Stavebná fakulta, Technická univerzita, Košice). *Vplyv obalových konštrukcií na mikroklima v ustajňovacích objektoch. Zem. Techn., 38, 1992 (3): 145-152.*

Závažné poruchy konštrukcií a nevhodná vnútorná klíma v typových objektoch pre ustajnenie zvierat si po krátkej (5 až 7-ročnej) dobe ich prevádzkovania vynútili odborné posúdenie príčin vedúcich k tomuto stavu. Vykonané merania na objektoch v prevádzke, menovite porovnanie teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu s teplotami rozhodujúcich vnútorných povrchov potvrdili, že podstata problémov pramení z nevhodne navrhutej konštrukcie ľahkého strešného pláňa, ktorého teplotný režim (obr. 1), najmä v letnom období, nepriaznivo ovplyvňuje vnútornú klímu. Rovnako nevhodne riešený systém núteného vetrania a vykurovania, spolu s nedokonalé zhotoveným podhľadom, sú príčinou podchladzovania objektu v zime a jeho prehrievania v lete. Tento fakt má priamy dopad na efektívnosť chovu. V zimných mesiacoch je zvýšený úhyn zvierat s menšou hmotnosťou z podchladenia a v letných mesiacoch s hmotnosťou vyššou, pravdepodobne z prehriatia. Podrobnou analýzou zistených vplyvov sme dospeli k teoreticky zdôvodnenému návrhu riešenia odvetranej konštrukcie ľahkého strešného pláňa, pri ktorej spolu s jednoduchou úpravou systému vetrania a vykurovania budú uvedené nepriaznivé vplyvy teplotného režimu veľkoplošnej strešnej konštrukcie eliminované.

typové objekty pre ustajnenie zvierat; mikroklima; konštrukcia strešného pláňa

Rozvoj poľnohospodárskej veľkovýroby, orientovaný na živočíšnu výrobu si vyžiadala zavedenie univerzálnych typových objektov pre ustajnenie a chov zvierat. U veľkého počtu realizovaných objektov je po krátkej (päť až sedem ročnej) dobe užívania v ustajňovacích priestoroch nevhodná vnútorná klíma a objekty si vyžadujú rekonštrukciu. Tento nepriaznivý stav stavebných konštrukcií bol impulzom pre zameranie časti vedecko-výskumnej kapacity Stavebnej fakulty Technickej univerzity v Košiciach na experimentálne teoretické overenie a zistenie príčin havarijného stavu konštrukcií a nevyhovujúcich parametrov vnútorného ovzdušia v ustajňovacích objektoch. V práci chceme uviesť závery, ktoré vyplynuli z vyhodnotenia priamych meraní a odporučiť teoreticky zdôvodnené opatrenia na odstránenie väd a zlepšenie vnútornej klímy.

MATERIÁL A METÓDA

Dlhodobé merania parametrov vnútorného ovzdušia a obalových konštrukcií boli vykonané v prevádzkových objektoch pre výkrm ošpaných. Vyhodnocované objekty boli realizované v typovej konštrukčnej sústave JUZO so železobetónovou prefabrikovanou nosnou konštrukciou. Obvodové steny boli zostavené zo železobetónových sendvičových panelov. Nosnú konštrukciu strechy tvorili železobetónové trojklbové väzníky s oceľovým tiahlom. Krytina bola z profilových pozinkovaných plechov VSŽ ukladáňých na drevené väzníčky. Dolný tepelnoizolačný plášť tvorili podhľadové panely z penového polystyrénu hr. 100 mm, nalepeného na azbestocementovej doske. Panely sú ukladáňé na drevené klincové nosníky zavesené na oceľové tiahla trojklbových väzníkov.

Nosnú konštrukciu typovej sústavy JUZO, z hľadiska jej univerzálnosti a odolnosti voči agresívnym vplyvom vnútorného prostredia objektov pre ustajnenie, možno hodnotiť ako vyhovujúcu. Nedostatky sa prejavujú v poruchách a havarijnom stave konštrukcie tepelnoizolačného podhľadu strešného pláňa a v nevhodných mikroklimatických podmienkach ustajňovacieho prostredia.

Parametre vnútorného prostredia namerané v ustajňovacích priestoroch v klimaticky kritických obdobiach roka, porovnané s optimálnymi požiadavkami vnútornej klímy zodpovedajúcimi efektívnemu chovu ošipáných, sú uvedené v tab. I. Tieto hodnoty nám dokumentujú, že požiadavky na vnútornú teplotu vzduchu v celoročnej prevádzke objektu sa približujú optimálnym hodnotám len v prechodnom období roka. V letnom období sa ustajňovacie priestory prehrievajú, a to v priamej závislosti od vonkajšej teploty, ktorú prekračujú v priemere o 4 °C. V zimnom období sú priemerné teploty vnútorného vzduchu pod dolnou hranicou požadovanej optimálnej teploty. Tu však treba poznamenať, že objekty boli prikurované a teplota vonkajšieho vzduchu v sledovanom zimnom období (od 28. 12. 1988 do 1. 2. 1989) sa pohybovala nad normálom.

Nezabezpečenie optimálnych požiadaviek vnútornej klímy v ustajňovacích objektoch sa spätne odráža na celkovej ekonomike chovu. V tab. II uvádzame závislosť úžitkovosti chovu ošipáných na teplote vzduchu v ustajňovacích priestoroch, ktorá je priamo ovplyvňovaná teplotou vonkajšieho vzduchu, ako to vyplývalo z priamych meraní (tab. I). V tab. II môžeme sledovať súvislosť medzi teplotou vzduchu a priemerným mesačným prírastkom hmotnosti ošipáných, spotrebou krmiva a úhynom ošipáných. Aj keď úžitkovosť chovu môžu ovplyvniť i iné faktory, vplyv teploty prostredia je nepopierateľný. Zjavný je pokles prírastkov a zvýšená spotreba krmiva v období zimných mesiacov, keď teplota v ustajňovacích priestoroch je v priemere pod spodnou hranicou požadovaných optimálnych vnútorných teplôt. Zaujímavé je sledovať úhyn zvierat, ktorý je zvýšený v zimných, ale aj letných mesiacoch. Zatiaľ čo v zimných mesiacoch hynuli ošipané s malou hmotnosťou, zväčša z podchladenia, v letnom období zvieratá s väčšou hmotnosťou. Môžeme konštatovať, že príčinou úhynu v lete je stres z prehriatia zvierat, keď vnútorné teploty dosahujú extrémne hodnoty (až 31,5 °C).

Sledovaný bol aj únik vzduchu netesnosťami v strešnej konštrukcii a vetracími šachtami. Množstvo vzduchu, odvedené infiltráciou, niekoľkonásobne prekračuje hodnoty výmeny vzduchu potrebné na zabezpečenie optimálnej koncentrácie vodných pár a škodlivín v ustajňovacích priestoroch. Tento stav potvrdzujú aj namerané hodnoty relatívnej vlhkosti a škodlivín vnútorného vzduchu, ktoré boli nižšie ako hodnoty prípustných koncentrácií.

Stav stavebných konštrukcií bol hodnotený vizuálnym pozorovaním a krátkodobými meraniami. K trvalej povrchovej kondenzácii vodných pár dochádzalo na obvodnej železobetónovej vencovke a v stykoch drevených nosníkov s podhľadovými panelmi. Kondenzát sa tvoril aj na profiloch z PVC spájajúcich podhľadové dosky a na stenách vetracích šacht, ktoré neboli tepelne izolované. Vznikajúci kondenzát odkvapával do zóny ustajnených zvierat. Pozorovania boli potvrdené aj meraniami, keď pri priemernej teplote vonkajšieho vzduchu -4,1 °C poklesla teplota vnútorného povrchu železobetónovej vencovky pod bod mrazu s priemernou hodnotou za sledované obdobie -0,8 °C.

V niektorých prípadoch dochádzalo k plošnej kondenzácii vodných pár na podhľadových paneloch. Kondenzát sa tvoril z toho dôvodu, že zhora nechránená tepelnú izoláciu (polystyrén) vyhrýzli hlodavce. Úbytok polystyrénu neznamenal len stratu tepelnoizolačných vlastností, ale podhľadové dosky stratili svoju tuhosť a prehýbali sa. Netesnými stykmi medzi dielcami podhľadu nekontrolovateľne prúdil vzduch. Rýchlosť prúdenia vzduchu v blízkosti škár dosahovala v štyroch prípadoch hodnotu 0,5 m.s⁻¹. Drevené nosníky, na ktorých kondenzovala vodná para, javili známky počiatočného štádia hniloby. Technický stav konštrukcií podhľadu v niektorých objektoch je možné hodnotiť ako havarijný, pričom objekty sú v prevádzke iba šesť rokov.

I. Porovnanie teplôt a relatívnych vlhkostí vnútorného a vonkajšieho vzduchu v ročných obdobiach - Seasonal comparison of temperature and relative of inner and outer air humidity

	Teplota vzduchu ⁸ (°C)		Relatívna vlhkosť ¹¹ (%)	
	vonkajšieho ⁹	vnútorného ¹⁰	vonkajšia	vnútorná
Optimálne hodnoty ¹	-	16 - 22	-	50 - 80
Namerané hodnoty v období ² :				
Letné ³	- priemerné ⁶ - extrémne ⁷	13,1 - 24,9 11,6 - 31,5	68 -	65 55 - 85
Prechodné ⁴	- priemerné - extrémne	-1,4 - 13,5 -4,1 - 20,1	74 -	65 50 - 85
Zimné ⁵	- priemerné - extrémne	-6,1 - 3,8 -9,5 - 4,6	86 -	71 63 - 81

¹ optimal values, ² values measured in a season, ³ summer, ⁴ transitional, ⁵ winter, ⁶ average, ⁷ extreme, ⁸ air temperature, ⁹ outer, ¹⁰ inner, ¹¹ relative humidity

II. Úžitkovosť zvierat vyhodnocovaná v závislosti na teplote vonkajšieho vzduchu - Animal performance in dependence on outer air temperature

Rok	Sledované ukazovatele ¹		Mesiace ⁷											
			I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
1987	vonkajšia teplota ² (°C)		-10,7	-3,2	-3,0	8,4	12,2	16,9	19,4	15,0	13,8	8,4	4,4	-1,2
	priemerný denný prírastok ³ (g)		505	565	552	557	636	625	603	601	620	585	586	550
	úhyn ošípaných ⁴	kusy ⁵	22	12	13	20	5	10	21	7	7	11	20	22
		%	0,35	0,30	0,32	0,50	0,34	0,24	0,58	0,22	0,22	0,24	0,44	0,48
	priemerná hmotnosť uhynutých ošípaných ⁶ (kg)		38	42	46	55	50	55	88	61	47	56	55	44
1988	vonkajšia teplota (°C)		-1,0	0,4	1,2	7,2	13,8	16,0	19,2	17,1	13,7	6,5	-3,6	-1,1
	priemerný denný prírastok (g)		595	599	562	558	609	686	602	575	599	555	563	618
	úhyn ošípaných	kusy	8	32	15	11	6	8	8	12	10	13	17	15
		%	0,21	0,68	0,41	0,33	0,16	0,15	0,19	0,28	0,23	0,30	0,45	0,37
	priemerná hmotnosť uhynutých ošípaných (kg)		42	67	68	41	98	80	83	50	84	61	42	56

¹observed indices, ²outer temperature, ³average daily weight gain, ⁴swine mortality, ⁵heads, ⁶average weight of perished swine, ⁷months

VÝSLEDKY

Výsledky z meraní dokumentujú, že objekty pre chov ošipaných typovej sústavy JUZO nezabezpečujú v optimálnej miere požiadavky vnútornej klímy (tab. I). Vnútnu teplotu v ustajňovacích priestoroch ovplyvňujú tepelné zisky produkované zvieratami aj tepelné zisky a straty obalovými konštrukciami. Preto zistené nedostatky a zlý technický stav týchto objektov musíme hľadať v širších príčinných súvislostiach a podľa pôvodu ich môžeme hodnotiť ako nedostatky vyplývajúce:

- z nesprávneho prevádzkovania objektu,
- z nedodržania technologickej disciplíny pri výstavbe,
- z typovej konštrukcie a technického zariadenia objektu.

Nedostatky z nesprávneho prevádzkovania objektov sú spôsobené neodborným používaním vetracieho a vykurovacieho zariadenia v objekte. Zariadenie je prevádzkované podľa subjektívneho úsudku ošetrovateľa, čím sa nedajú dosiahnuť optimálne parametre vnútornej klímy. Vnútnu teplotu a tepelnú bilanciu objektu tiež nepriaznivo ovplyvňuje turnusová prevádzka pri výkrme ošipaných, ktorá nie je zladená s regulovaním prikurovania alebo stavebnými úpravami objektu. Nedôsledná alebo žiadna deratizácia umožňuje hľadavcom požieranie polystyrénu z dielcov podhľadu a tým zrušenie jeho tepelnoizolačnej funkcie až haváriu dielcov. Oceťové a drevené prvky konštrukcie podhľadu nie sú počas prevádzkovania objektu ošetrované ochrannými nátermi, čo tiež vplýva na ich životnosť a zistený havarijný stav.

Nedostatky zo zlej kvality stavebných prác sa prejavujú najmä pri strešnej konštrukcii, kde ochrana prvkov citlivých na agresivitu prostredia je nedostatočná. Oceťové prvky strešného väzníka majú len základný náter. Nekvalitne zhotovené drevené nosníky podhľadu sú namontované nepresne a bez ochranných náterov proti hnilobe a vlhkosti. Medzi dielcami podhľadu sú nadmerné neutušené medzery. Obvodový železobetónový prefabrikát (vencovka) nie je zo strany strešného priestoru podľa projektu tepelne zaizolovaný, čo spôsobuje jeho orosovanie na vnútornom povrchu.

Nedostatky typovej konštrukcie a technického zariadenia objektu. Obalové konštrukcie svojimi tepelnoizolačnými vlastnosťami, ktorých normové hodnoty spĺňajú, by mali zabezpečovať požadované parametre vnútornej klímy. Z tab. I je zrejmé, že teplota vnútorného vzduchu v letnom aj zimnom období nezodpovedá požadovaným optimálnym teplotám, a to ani pri priemerných vonkajších teplotách v príslušnom ročnom období. Keďže obalové konštrukcie spĺňajú normou požadované kritériá, nedostatky musíme hľadať buď

III. Porovnanie priemerných teplôt vonkajšieho a vnútorného vzduchu s teplotami niektorých povrchov - Comparison of average temperatures of outer and inner air with temperatures of some surfaces

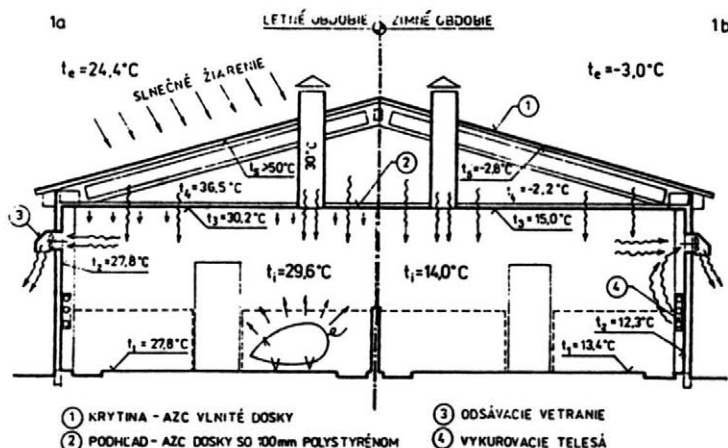
Obdobie roka ¹	Teplota vzduchu ⁵ (°C)		Teploty vnútorného povrchu ⁸ (°C)				
	vonkajšieho ⁶ <i>t_e</i>	vnútorného ⁷ <i>t_i</i>	podlahy ⁹ <i>t₁</i>	steny ¹⁰ <i>t₂</i>	podhľadu ¹¹ <i>t₃</i>	strešného priestoru ¹² <i>t₄</i>	krytiny ¹³ <i>t₅</i>
Letné ²	24,4	29,6	27,8	27,8	30,2	36,5	nad 50
Prechodné ³	10,4	19,9	17,6	17,1	21,7	15,6	15,0
Zimné ⁴	-3,0	14,0	13,4	12,3	15,0	-2,2	-2,8

¹ season, ² summer, ³ transitional, ⁴ winter, ⁵ air temperature, ⁶ outer, ⁷ inner, ⁸ temperatures of inner surfaces, ⁹ floors, ¹⁰ walls, ¹¹ lower ceiling, ¹² roof area, ¹³ coverings

v podhodnotených kritériách, alebo širších súvislostiach, ktoré vplyvajú na vnútornú klímu. Aby sme mohli objektívne posúdiť príčiny, vykonali sme krátkodobé merania teplôt vnútorných povrchov konštrukcií, ktoré môžu ovplyvňovať teplotu vnútorného vzduchu. Namerané hodnoty uvádzame v tab. III. Z analýzy tepelných strát jednotlivými obalovými konštrukciami vyplýva, že 41,4 až 52,5 % tepla uniká prechodom cez strešný plášť, 13,0 až 16,5 % sendvičovým obvodovým plášťom; 14,2 až 18,0 % štitovými murovanými stenami a 10,0 až 13,0 % podlahou. Najväčší podiel tvoria tepelné straty strechou, pretože jej plocha je trojnásobne väčšia ako plocha obvodového plášťa. Vzhľadom na túto skutočnosť, ak namerané hodnoty teplôt uvedené v tab. III porovnáme s údajmi tab. I, môžeme konštatovať:

Nadmerné zvýšenie teplôt vnútorného vzduchu v letnom období v pozorovaných ustajňovacích objektoch je spôsobené nesprávnou funkciou ľahkej, dvojplášťovej strechy. Strešná konštrukcia nie je schopná tlmiť vplyv slnečného žiarenia, pri ktorom sa vnútorný povrch krytiny prehrieva nad 50 °C a vzduch v podstrešnom priestore na 36,5 °C. Nadmerne prehriaty vzduch v nedostatočne vetranom strešnom priestore ohrieva vnútorný povrch podhľadu na 30,2 °C. Tepelný zisk z podhľadu spolu s teplom produkovaným zvieratami zvyšujú teplotu na 29,6 °C, a to pri teplote vonkajšieho vzduchu 24,4 °C. Navyše, pri navrhnutom podtlakovom (odsávacom) vetraní, s ventilátormi v stenách, je do ustajňovacích priestorov netesnosťami podhľadu nasávaný prehriaty vzduch o teplote 36,5 °C zo strešného priestoru (obr. 1a). Železobetónová sendvičová konštrukcia obvodového plášťa sa vzhľadom na vysokú tepelnú zotrvačnosť nepodieľa na zvýšení teploty vnútorného vzduchu. Zvýšenie jej povrchovej teploty na 27,8 °C je ovplyvnené teplotou vnútorného vzduchu (29,6 °C) a nie prehriatím z oslnenia jej vonkajšieho povrchu.

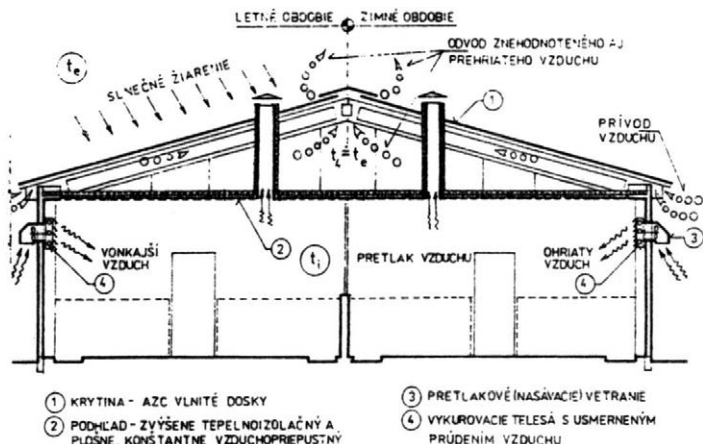
Nadmerné zníženie teplôt vnútorného vzduchu v zimnom období a kondenzácia vodných pár na povrchoch podhľadu a vnútorných stenách vetracích šachiet sú spôsobené nekontro-



1. Schéma tepelného režimu v typovom objekte JUZO podľa nameraných hodnôt teploty vzduchu a povrchov obalových konštrukcií (tab. II) - Scheme of thermal regime in standard object JUZO according to measured values of air temperature and surfaces of coating constructions (Tab. II); 1 - covering - corrugated plates AZC, 2 - lower ceiling - AZC plates with 100mm of polystyrene, 3 - exhaust ventilation, 4 - fumigation bodies; left side - summer season, right side - winter season

lovateľnou, niekoľkonásobne zvýšenou infiltráciou vzduchu z ustajňovacieho priestoru cez netesnosť strešného plášťa a neregulovateľné vetracie šachty v streche. Tieto tepelné straty, vypočítané na základe nameraných hodnôt, predstavuje 21112 až 143563 W na sekciu objektu, čím troj- až 17-násobne prevyšujú tepelné straty konvekciou obalovými konštrukciami, ktorých hodnota je 6300 až 8830 W v závislosti od teploty vonkajšieho a vnútorného vzduchu. K nepriaznivému stavu prispieva aj nevhodne riešený spôsob vetrania a prikurovania objektu. Odsávacie ventilátory umiestnené v obvodových stenách odvádzajú tepelný vzduch z vykurovacích telies umiestnených pod nimi bez toho, aby sa ohriali vnútorné priestory. Prítom sa takýmto podtlakovým vetraním nasáva do ustajňovacích priestorov šachtami a netesnosťami podhľadu studený vzduch ($-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) zo strešného priestoru, pri vonkajšej teplote $-3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (obr. 1b).

Na záver hodnotenia výsledkov meraní v prevádzkových podmienkach ustajňovacích objektov môžeme zhrnúť, že nosná konštrukcia typovej sústavy JUZO a obdobne riešené konštrukcie vyhovujú náročným prevádzkovým podmienkam objektov pre ustajnenie a chov zvierat. Nedostatkom konštrukčnej sústavy JUZO je, že obalové konštrukcie, zhotovené podľa typového návrhu, nedokážu v celoročnej prevádzke zabezpečiť optimálne parametre vnútornej klímy (tab. I) a po krátkej dobe prevádzkovania objektu (5 až 7 rokov) vykazujú závažný deštruktívny stav. Zo zhodnotenia vyplýva, že na tomto stave má rozhodujúci podiel typové riešenie strešného plášťa a technického zariadenia, tj. systém vetrania a prikurovania objektu. Zo všeobecne platných zásad návrhu vyplýva, že pre ustajňovacie objekty s charakteristickou vysokou relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu najlepšie vyhovuje strecha, ktorá je schopná do vonkajšieho prostredia prepúšťať maximálne množstvo vodných pár, omedziť ich kondenzáciu v streche a pritom zabrániť nekontrolovateľnému úniku tepla z objektu. Týmto podmienkam, z pohľadu do histórie, najlepšie vyhovuje strecha so slamenou krytinou alebo strecha s uskladneným objemovým krmivom a vzduchopriepustnou skladanou krytinou (šindeľ, škridla). Tieto požiadavky sa však dajú



2. Návrh úpravy riešenia strechy a technického zariadenia pre vetranie a vykurovanie objektu - Design of solving roof and technical installation for ventilation and fumigation of the object; 1 - covering - corrugated plates AZC, 2 - lower ceiling - with increased thermal insulation and superficially, constantly air-permeable, 3 - overpressure (suction) ventilation, 4 - fumigation bodies with directed air flow; left side - summer season, right side - winter season

splniť aj funkčne správne navrhnutou odvetranou dvojplášťovou strechou s pôvodnou nosnou konštrukciou objektu.

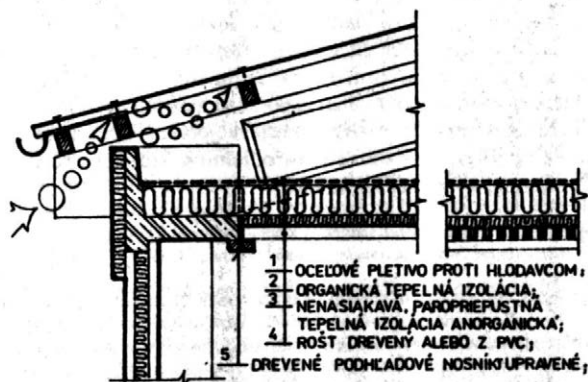
ZÁVER

Nedostatky zistené na prevádzkovaných ustajňovacích objektoch pre výkrm ošípaných v konštrukčnej sústave JUZO môžeme zovšeobecniť na všetky obdobne konštrukčne riešené objekty. Odporúčania na zlepšenie parametrov vnútornej klímy môžeme rozdeliť na dve skupiny. Časť nedostatkov, pri dobrom technickom stave stavebných konštrukcií, sa dá odstrániť vhodnou úpravou a riešením konštrukčných detailov v miestach tepelných mostov a úpravou technického zariadenia pre vetranie a prikurovanie. Dotesnením stykov podhľadu sa dá nekontrolovateľná infiltrácia z priemernej hodnoty 86137 W znížiť na hodnotu 4307 W pre sekciu. Teoreticky overené návrhy úprav konštrukčných detailov zateplenia, riešené vo fakultnej výskumnej úlohe, predpokladáme prístupní publikovaním alebo priamou poradenskou činnosťou.

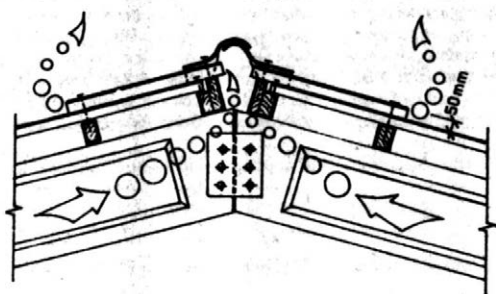
Pri havarijnom stave stavebných konštrukcií, u objektov určených na rekonštrukciu, je potrebné pristúpiť k zmene riešenia dvojplášťovej strechy a k úprave zariadenia pre vetranie a prikurovanie objektu. Teoreticky zdôvodnený a funkčne správne riešený návrh strechy nad ustajňovacími priestormi (obr. 2) musí rešpektovať požiadavky uvedené v závere zhodnotenia výsledkov meraní.

Dolný plášť (podhľad) má tepelnoizolačnú funkciu. Všetky jeho vrstvy musia byť navrhnuté z paropriepustných tepelnoizolačných materiálov s minimalizovanou vzduchovou prie-

3. Skladba podhľadu a úprava pri rímse - Composition of lower ceiling and adjustment of cornice; 1 - steel mesh against rodents; 2 - organic thermal insulation; 3 - unsoaking, inorganic steam-permeable thermal insulation; slatted floor from wood or PVC; 5 - adjusted supporting joists from wood



4. Úprava krytiny v hrebene pre odvod vzduchu zo strešného priestoru - Adjustment of covering in the ridge for air removal from the roof area



pustnosťou (obr. 3). Tým sa zabráni lokálnej kondenzácii vodných pár v miestach stykov podhľadu, čo bolo nedostatkom typového riešenia. Tepelný odpor dolného pláštá musí byť zvýšený úmerne k jeho vzduchovej priepustnosti. Tepelné straty infiltráciou by nemali prekročiť cca 20 % strát konvekciou obalovými konštrukciami.

Výmena vzduchu v ustajňovacom priestore bude zabezpečená tepelne izolovanými vetracími šachtami vyvedenými nad strechu (obr. 2). Ich tepelná izolácia je nutná z dôvodu, aby na ich vnútornom povrchu nedochádzalo ku kondenzácii vodných pár. Vnútorné steny šachtiet by nemali byť plechové.

Vzduchová vrstva musí byť celoročne dokonale prevetrávaná. Najúčinnnejšie vetranie dosiahneme priebežným štrbinovým vetraním a prívodom vzduchu v úrovni rimsy (obr. 3) a odvodom vzduchu v hľbeni (obr. 4), s minimálnym prevýšením cca 1,5 m. Účinok vetrania môžeme zvýšiť medzerou vitosťou skladanej krytiny.

Vrchný plášť, krytinu, navrhujeme spravidla skladanú s plošnou medzerovitosťou alebo úpravou zabezpečujúcou odvetranie strešného priestoru. Ako vhodnú hodnotíme krytinu z azbestocementových vlniek alebo z obdobných materiálov. Plechová krytina je nevhodná vzhľadom na agresivitu prostredia a fyzikálne vlastnosti materiálu. Na spodnom povrchu vrchného pláštá dochádza k občasnej kondenzácii vodných pár. Na plechovej krytine sa kondenzát tvorí častejšie a odkvapkáva na dolný plášť a to preto, že jeho povrch nemá ani obmedzenú nasiakavosť ako napríklad skladaná škridlová alebo azbestocementová krytina. Menej vhodné je riešenie vrchného pláštá zo železobetónových strešných dosiek s živíchnou povlakovou krytinou, vzhľadom na hmotnosť a obtiažne dodatočné odvetranie vzduchovej vrstvy v hľbeni strechy.

Ďalší výskum na Stavebnej fakulte Technickej univerzity v Košiciach je zameraný na komplexné, optimalizované riešenie strešného pláštá spolu s podlahovými konštrukciami v ustajňovacích objektoch, vrátane riešenia technických zariadení na vetranie a prikurovanie. Úpravy obalových konštrukcií budú riešené rekonštrukciou existujúcich objektov s rešpektovaním maximálnej úspornosti a dostupnosti materiálov z vlastných zdrojov užívateľov aj ich realizačných možností svojpomocou. Pri riešení týchto problémov predpokladáme spoluprácu s užívateľmi objektov, ktorých chceme týmto vyzvať k podnetnej a vzájomne výhodnej spolupráci.

SMUTNÝ, M. - VARGA, J. (Building Dept., Technical University, Košice): *The effect of covering constructions on microclimate in animal housing*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 145-152.

Serious disturbances of constructions and unsuitable microclimate in animal houses even after a short time (5 - 7 years) of operation necessitated an expert evaluation of causes leading to this condition. Measurements done in objects under operational conditions (Tab. II), especially comparison of temperatures of inner and outer air with temperatures of decisive inner surfaces confirmed that the problems are due to unsuitably designed construction of the light roof coating whose thermal regime (Fig. 1), particularly in the summer period, affects the inner climate adversely. Also the unsuitably designed system of forced ventilation together with a defectively constructed lower ceiling are the cause of undercooling in winter and overheating in summer (Tab. I).

This fact has a direct influence on efficacy of animal keeping as can be seen in Tab. II. There is an increased mortality of animals of lower weight due to undercooling in winter and of animals of higher weight in summer, probably due to overheating. A detailed analysis provided a theoretically grounded proposition for solving the ventilation construction of the light roof coating (Figs. 3 and 4) which will, together with a simple adjustment of the ventilation and fumigation system (Fig. 2), eliminate unfavourable effects of the thermal regime of large-scale roof constructions (Fig. 1).

standard objects for animal housing; microclimate; construction of the roof coating

Adresa autora:

Ing. Milan S m u t n ý, CSc., Stavebná fakulta Technickej univerzity, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice

ŘEPKOVÝ OLEJ JAKO ALTERNATIVNÍ NÁPLŇ PRO HYDRAULICKÉ SYSTÉMY

Z. Mareš

MAREŠ Z. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha 6 - Řepy): *Řepkový olej jako alternativní náplň pro hydraulické systémy*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (2): 153-158.

Mimo požadované technické vlastnosti se stále více žádá, aby hydraulické kapaliny zabezpečovaly i potřebné požadavky ekologické, a to především u mobilní techniky, kde dochází k značným únikům hydraulické kapaliny do vnějšího prostředí. Roční spotřeba hydraulických olejů v čs. zemědělství činí asi 15 tisíc tun. Uniklý hydraulický olej se stává jedním z hlavních zdrojů možné kontaminace potravinového řetězce. Ekologicky nezávadné hydraulické oleje, vyrobené na bázi rostlinných olejů, nabývají ve světě značného významu. Vytvořený ekologický hydraulický olej z řepkového oleje vykazuje po roce vývoje stejné parametry jako laboratorně a strojně porovnávané zahraniční výrobky. Dobrá biologická odbouratelnost ekologických hydraulických olejů předurčuje tyto kapaliny používat v oblastech, kde uniklý olej může kontaminovat potravinový řetězec nebo znehodnotit zdroje pitné vody.

řepkový olej; hydraulický olej; hydraulický bioolej; rostlinný olej; ekologie; biologická odbouratelnost

Hydraulické kapaliny jsou určeny především k přenosu a regulaci síly; používají se tam, kde je potřeba dosáhnout násobku původní síly, nebo kde se vyžaduje přesná a spolehlivá regulace. Hydraulické kapaliny, kromě funkce pohonné, musí i mazat, odvádět teplo, tlumit hluk a chránit vnitřní části systému před korozi.

Kromě potřebných technických vlastností se v poslední době stále více žádá, aby hydraulické kapaliny zajišťovaly i potřebné ekologické požadavky. Zejména u mobilních výkonných strojů se zabudovanou hydraulickou soustavou je při poruše možný únik značného množství hydraulické kapaliny. Hydraulické kapaliny vyrobené na bázi ropných produktů při úniku do vnějšího prostředí kontaminují vodu a půdu, jsou velmi málo nebo nejsou vůbec biologicky odbouratelné.

Roční spotřeba hydraulických olejů v československém zemědělství činí asi 15 tisíc tun. Značná část této spotřeby je vyvolána unikem hydraulického oleje v důsledku netěsností a poruch hydraulických systémů strojů do vnějšího prostředí, tedy do půdy, ale také do siláží, senáží a sena při jejich naskladňování a vyskladňování. Hydraulické oleje se tak stávají jedním z hlavních zdrojů znečišťování životního prostředí a možné kontaminace potravinových řetězců.

Tyto důvody spolu s nárůstem zemědělských přebytků vedou k požadavku využívání biologických materiálů k energetickým účelům a k výrobě tzv. ekologických olejů, tj. chemicky modifikovaných rostlinných olejů.

Z řady rostlinných olejů, které se ve světě úspěšně používají v olejochemii, je pro své fyzikálně mechanické vlastnosti řepkový olej nejvhodnější pro výrobu ekologického hydraulického oleje.

Řepkový olej se získává lisováním a ev. extrahováním řepkového semene. Provozní hmotnostní výtěžnost je 30 až 35 % oleje. Rostlinné oleje jsou obecně směsí glyceridů a lipidů. Převažující podíl glyceridů (asi 97 %) tvoří glycerestery mastných kyselin (triglyceridy).

Možnost reakce v triglyceridech řepkového oleje, které jsou chemicky labilní, ovlivňuje možnosti použití řepkového oleje jako hydraulické kapaliny. Pro provozní užití ekologického hydraulického oleje, vyrobeného na bázi řepkového oleje, je třeba jeho vlastnosti upravit vhodnými přísadami.

VLASTNOSTI HYDRAULICKÝCH BIOOLEJŮ

Biologicky nezávadné hydraulické oleje nabývají ve světě stále většího významu. Zejména resorty zemědělství a lesnictví sledují vývoj biologicky odbouratelných olejů s velkým zájmem, a to ze dvou hledisek:

a) Výroba základní suroviny, kdy v popředí zájmu stojí především řepka „00“. Základem pro výrobu hydraulických bioolejů je rafinovaný řepkový olej s dobrou viskozitou a teplotní charakteristikou. Speciálně navržené komponenty aditiv zaručují potřebné fyzikálně mechanické vlastnosti nutné pro hydraulické oleje. Z aditiv jako antioxidant se používá např. kerobit t.p., event. m 10 264 od firmy Rheinchemie při dávkování 1 až 1,5 % v cenové relaci cca 5 DEM za 1 kg přísady.

Pro antikorozní ochranu nabízí firma Rheinchemie přísadu rc 4801 v dávce 0,4 až 0,5 % při ceně 11,6 DEM za 1 kg.

Vedle řepky se z ekonomického hlediska uvažují i další plodiny, např. slunečnice, sója, prytec, ev. další plodiny, které vyžadují ještě intenzivní šlechtění a opracování postupů technologie zpracování na olej.

b) Uživatel produktů z rostlinných olejů - zemědělce nezajímá pouze náhrada mazadel a hydraulických olejů ekologicky nezávadnými produkty, ale také rozšíření náhrady, které představuje potřebu cca 45 až 50 tis. ha osevních ploch řepky. To bude jedno z řešení směřující k využívání ploch, které nebudeme potřebovat pro produkci obilí.

Mezi základní ekologické požadavky na hydraulické oleje rostlinného původu patří:

- musí mít dobrou biologickou odbouratelnost při úniku do vnějšího prostředí,
- nesmí toxicky působit na lidi, ryby, zvířata a bakterie,
- nesmí způsobovat toxicitu vody a půdy,
- nesmí porušovat nezávadnost potravinového řetězce.

VÝSLEDKY

V roce 1991 byly v rámci řešení úkolu ověřeny vlastnosti dvou zahraničních biologicky odbouratelných hydraulických olejů a probíhal vývoj čs. hydraulického oleje na bázi řepkového oleje. Oleje byly podrobeny náročným laboratorním a strojním zkouškám, které jsou doporučeny pro ropné produkty. Laboratorní zkoušky mají za úkol stanovit fyzikálně mechanické vlastnosti oleje, jako je hustota, kinematická viskozita, bod vzplanutí a tuhnutí, ev. biologická rozložitelnost a obsah popela.

Strojní zkoušky, které testují oleje určené k praktickému použití, mají za úkol ověřit a porovnat požadované vlastnosti zkoušeného oleje s předepsanými parametry pro danou třídu oleje (v našem případě olej hydraulický). Při těchto zkouškách se hodnotí opotřebení etalonů při zatížení ve zkoušeném oleji podle uznávaných testů, ztrátový výkon třením, změna kinematické viskozity, odolnost proti opotřebení a oxidační stálost. Porovnání výsledků laboratorních testů běžného ropného oleje, určeného pro hydraulické mechanismy (HM 46), s ekologickými oleji BIOHYD 40N, QUINTOLUBRIC GREENSAVE a vyvíjeným čs. výrobkem je uvedeno v tab. I.

Z porovnání jakostních parametrů ropného hydraulického oleje a olejů získaných na rostlinné bázi vyplývá, že rostlinné oleje mají příznivější viskozitně teplotní charakteristiku, dobrou odolnost proti opotřebení a záděru a dobré povrchové vlastnosti z hlediska nízké pěnovitosti a odlučují vzduch.

Nedostatkem rostlinných olejů proti ropným produktům je špatná termická a oxidační stálost. Oxidační stálost je možné ovlivnit vhodným výběrem řepkového semene, způsobem zpracování a použitím vhodných antioxidačních přísad.

Na základě nám známých informací probíhal vývoj biologicky nezávadných olejů i na jiných pracovištích ČSFR. V roce 1991 vyvinula společnost PeWaS Bratislava dva druhy odbouratelných hydraulických olejů, a to BioHydrol HM 32 a HM 46. Oleje byly podrobeny

I. Porovnání vlastností hydraulických olejů laboratorními testy - Comparison of properties of hydraulic oils by laboratory tests

Název oleje ¹	Výchozí olej ³	Hustota při 20 °C ⁷ (kg.m ⁻³)	Viskozita při ⁸ (mm ² .s ⁻¹)		Viskozitní index ⁹ (-)	Biologická rozložitelnost ¹⁰ (%)	Bod vzplanutí ¹¹ (°C)	Bod tuhnutí ¹² (°C)	Popel ¹³ (% hmotnosti)
			40 °C	100 °C					
OH - HM 46	ropný ⁴	867,5	45,8	6,9	107	30	214	-35	0,15
BIOHYD 40 N	řepkový ⁵	921,7	42,2	9,4	216	90	270	-37	0,06
QUINTOLUBRIC GREENSAVE 30 N	přírodní ester ⁶	919,0	51,3	10,8	209	91,4	300	-36	0,01
VÝVOJOVÝ OLEJ ²	řepkový	918,0	49,1	10,9	221	88,1	200	-37	0,14

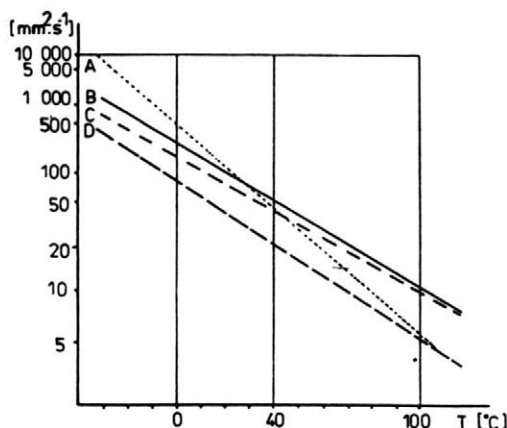
¹ name of oil, ² developmental oil, ³ initial oil, ⁴ petroleum oil, ⁵ rapeseed oil, ⁶ natural ester, ⁷ density at 20 °C, ⁸ viscosity at, ⁹ viscosity index, ¹⁰ biological decomposition, ¹¹ ignition point, ¹² freezing point, ¹³ ashes (% of weight)

dlouhodobým zkouškám na lineárním přímočarém hydromotoru při pracovním tlaku 16 MPa a provozní teplotě v rozmezí 50 až 60 °C. Cena těchto olejů se pohybuje v rozmezí 35 až 45 Kčs.l⁻¹ v balení po 200 l v sudech.

Kromě těchto prací byly na základě dostupných informací porovnány fyzikálně mechanické parametry v zahraničí vyráběných biologicky nezávadných hydraulických olejů. Základní fyzikální parametry vybraných biologicky nezávadných hydraulických olejů, vyrobených na bázi řepkového oleje, jsou uvedeny v tab. II. Hustota těchto olejů se pohybuje od 915 do 1043 kg.m⁻³, přičemž největší četnost je v rozmezí 919 až 925 kg.m⁻³. Kinematická viskozita těchto olejů při 40 °C se pohybuje od 22 do 68 mm².s⁻¹ a při 100 °C je v rozmezí 5,8 až 13,7 mm².s⁻¹.

Biologicky odbouratelné hydraulické oleje mohou dobře pracovat v rozsahu teplot -20 °C až +90 °C (dlouhodobě max. do 70 °C). Se vzrůstem provozní teploty klesá jejich kinematická viskozita, přičemž větší pokles je u olejů minerálních.

1. Změna viskozity olejů v závislosti na teplotě; A - OH-HM 16, B - vývojový hydraulický olej, C - BIOHYD 4 ON, D - ALPIN 22 - Change in oil viscosity in dependence on temperature; A - OH-HM 16, B - developmental hydraulic oil, C - BIOHYD 4 ON, D - ALPIN 22



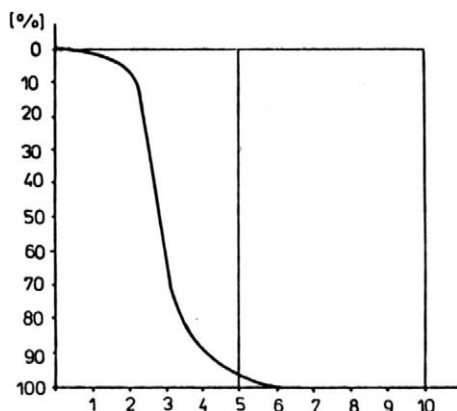
II. Základní parametry hydraulických bioolejů - Basic characteristics of hydraulic bio-oils

Označení biooleje ¹	Hustota při 15 °C ⁴ (kg.m ⁻³)	Viskozita při ⁵ (mm.s ⁻¹)		Viskozitní index ⁶	Bod vzplanutí ⁷ (°C)	Bod tuhnutí ⁸ (°C)	Převodový test ⁹ FZG (mg.kWh)	Výrobce ¹⁰
		40 °C	100 °C					
BIOSTAR	920	35,8	8,0	200	270	-30	> 12	J. Kellersperg GmbH, Ragnitz
BP								
BIOHYD 46	921	44	9,9	219	325	-33	> 12	Hydromatik GmbH
BIOHYD 32	922	36	8	210	255	-33	> 12	
CASTROL								
BIOTEC ALPIN 22	916	22	5,8	200	-	-30	> 12	Castrol GmbH Sollner
CONNEXOL								Biochemie GmbH
HD 32 - 68	917	37	-	200	210	-30	> 12	
ESSO								
BIODRAUL	925	40	8,8	205	270	-39	11	
PLANTO								
PLANTOHYD 40	925	40	8,7	210	> 250	-30	> 12	Fuchs Mineralölwerke GmbH
MOBIL								
BIOFLUID HLP 32	1 035	30,4	6,7	189	192	-57	> 12	MOBIL OIL AG
BIOFLUID HLP 46	1 043	43,8	9,2	200	205	-57	> 12	
HYDRAULIKÖL R	920	35	-	212	260	-34	12	
ÖMV Handels AG								
ÖMV BIOHYD M 32	919	36	-	216	-	-30	> 12	ÖMV Handels. AG
VALVOLINE Ultraplant 40	925	40	8,7	210	> 250	-37	12	VALVOLINE OEL GmbH
QUAKER								
QUINTOLUBRIC GREENSAVE	915	46	9,5	200	300	-35	12	QUAKER CHEMICAL B. V.
TEBIOIL								
RTHVI 32	920	32	8,4	210	280	-32	> 12	Nuhn & Fitsch GmbH u.
RTHVI 68	921	68	13,7	215	> 270	-30	> 12	Co.,KG
RTHE 46	920	46	9,5	200	260	-50	> 12	
RAFINOVANÝ ŘEPKOVÝ OLEJ ²	919	36	8,2	214	318	-20	> 9	SETUZA ÚSTÍ NAD LABEM

¹ designation of bio-oil, ² refined rapeseed oil, ⁴ density at 15 °C, ⁵ viscosity at, ⁶ viscosity index, ⁷ ignition point, ⁸ freezing point, ⁹ conversion test, ¹⁰ manufacturer

Kromě výše již jmenovaných vhodnějších fyzikálních vlastností je předností hydraulických bioolejů jejich biologická odbouratelnost při úniku do vnějšího prostředí. Jedná se o ekologicky nezávadný olej, který během pěti dnů je biologicky odbourán z 91 až 98 % a po 21 dnech je prakticky odbourán zcela. Hodnoty biologické odbouratelnosti po pěti dnech u testovaných bioolejů uvádí tab. I. Diagram biologické odbouratelnosti hydraulického biooleje TEBIOL RT je uveden na obr. 2.

2. Diagram biologické odbouratelnosti (podle DIN 38412); osa x - dny, osa y - odbouratelnost -
- Diagram of biological degradation (after DIN 38412); x axis - days, y axis - degradation



DOPORUČENÉ OBLASTI POUŽITÍ HYDRAULICKÝCH BIOOLEJŮ

Biologicky odbouratelné hydraulické oleje je možné úspěšně použít do všech hydraulických systémů při zachování stejných parametrů těchto systémů, které vykazují při použití minerálních olejů. K dobrým vlastnostem biologicky odbouratelných hydraulických olejů patří i dobrá smísitelnost se zbytky minerálních olejů, což ovšem negativně ovlivňuje biologickou odbouratelnost.

Z hlediska pracovního prostředí je třeba, aby biologicky odbouratelné hydraulické oleje tvořily náplň systémů u strojů a zařízení, kde únik minerálních olejů do vnějšího prostředí může způsobit kontaminaci potravinového řetězce a zdrojů pitné vody.

Z těchto aspektů je vhodné používat biologicky odbouratelné hydraulické oleje především těchto oblastech:

- zemědělská a lesnická výroba,
- oblasti zdrojů pitné vody,
- zahradnictví.

Ze strojů a zařízení lze jmenovat především:

- zemědělské a lesnické stroje,
- stavební stroje,
- mechanismy pro vodní stavby,
- mechanismy pro úpravny vody,
- komunální stroje a zařízení,
- stroje a zařízení pro tvorbu a úpravu krajiny,
- stroje a zařízení pro horské oblasti,
- lodě, motorové čluny,

- stroje pro potravinářský průmysl (míchací a balicí stroje),
- stroje na řezání materiálu,
- dopravní a manipulační prostředky,
- jeřáby, nakladače, vysokozdvizné vozíky.

Literatura

KOLEKTIV: Řepka jako ekologicky čistý energetický zdroj. Studie VÚZT Praha, 1991

MAREŠ Z. - KOSEK J.: Konverze biomasy na ekologicky čistá paliva. [Zpráva Z-2244.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zemědělské techniky 1991.

Došlo 27. 2. 1992

MAREŠ, Z. (Research Institute of Farm Machinery, Praha-Řepy): *Rapeseed oil as an alternative lubricant for hydraulic systems*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (2): 153-158.

Except the basis properties, the hydraulic liquids, such as transfer and control of the control of the power, heat dissipation, lubrication and protection of inside parts of the systems against corrosion, have to meet required ecological demands.

Annual consumptions of hydraulic oils amount to 15,000 tons per year in the Czechoslovak agriculture. A considerable part of this consumption is caused by leakage of hydraulic oils not fitting closely and due to troubles of hydraulic systems into environment, i. e. soil, silage, haylage and hay during their filling and unfilling. The leaked hydraulic oils becomes one of the main sources of the potential contamination of the food chain.

In 1991 we carried out the research of the development of biologically degradable hydraulic oil on the basis of selected rapeseed oil. Together with two foreign products and mineral hydraulic oil, the developing oil was subject to demanding laboratory and mechanical tests are given in Tab. I. Tab. II contains summed up the basic physical parameters of biologically degradable hydraulic oils produced abroad. These oils can be well-applied in hydraulic systems at the temperatures ranging from -20 °C to +90 °C (long-time maximum at the temperature 70 °C).

With growing operational temperature kinematic viscosity of hydraulic oils (Fig. 1) is falling, whereas the drop of viscosity is slower for vegetable bio-oils.

The values of biological degradability after five days in assessed bio-oils are in Tab. I and the course proper is illustrated on Fig. 2.

rapeseed oil; hydraulic oil; hydraulic bio-oil; vegetable oil; ecology; biological degradability

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Mareš, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, 163 07 Praha 6 - Řepy

VLIV PRACOVNÍCH PODMÍNEK A ÚČINKY PRACOVNÍHO ZATÍŽENÍ NA SPOLEHLIVOST LIDSKÉHO ORGANISMU

B. Reppo

REPPÖ, B. (Estonská zemědělská univerzita, Tartu, Estonsko): *Vliv pracovních podmínek a účinky pracovního zatížení na spolehlivost lidského organismu. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 159-166.*

Mléčná farma je složitý biologicko-technický systém. Experimentálně byla zkoumána a teoreticky analyzována provozní spolehlivost člověka v tomto systému, speciálně traktoristů a krmičů. Na několika farmách o koncentraci kolem 200 až 300 dojnic byly u pracovníků uvedených profesí zjišťovány v průběhu směny údaje o tepové frekvenci, rychlosti reakce na světelné a zvukové podněty, svalové síle ruky a operativní paměti. Jejich změny doprovázejí únavu organismu. Statisticky byly analyzovány záznamy o pracovní neschopnosti. U traktoristů se praceschopnost v průběhu směny zlepšuje, u krmičů je nejvyšší na počátku směny. Rozdíl je způsoben převážně statickou zátěží traktoristy. Zátěž krmičů je převážně dynamická. Statistická analýza pracovní neschopnosti poskytuje argumenty ve prospěch stacionární mechanizace a použití speciálních ochranných oděvů. Konstatuje se význam profesionálních návyků, zkušeností a vzdělání pro zvýšení pracovní spolehlivosti. Výsledků lze využít k technickým a organizačním účelům.

mléčná farma; linka krmení; linka odkluzu hnoje; krmička; biologicko-technický systém; pracovní schopnost; pracovní spolehlivost; charakteristiky spolehlivosti; pracovní zátěž

V zemích s vyspělou živočišnou výrobou se neustále zvětšují mléčné farmy. V Estonsku se do roku 1989 vyrábělo přibližně 50 % mléka na středně velkých farmách s kapacitou 600 krav. V současné době se jejich velikost snižuje. Stávající funkční farmy jsou charakterizovány velkým počtem pracovníků různých profesí, jako jsou chovatelé telat, krmiči, traktoristé, dojičky, mechanizátoři a další. Velká nebo malá farma je v podstatě složitý biologicko-technický systém, tvořený lidmi, zvířaty, stroji a prostředím. Vzhledem k existenci různých technologických linek může být systém chápán jako komplex subsystémů zásobování vodou, krmení, dojení a odkluzu hnoje. Výsledky hospodaření farmy závisí jak na spolehlivosti technických (stroje a zařízení) a biologických prvků (lidé, zvířata), tak na jejich vyváženosti v rámci subsystémů a vazbách mezi subsystémy navzájem.

Během pracovního procesu probíhají v lidském organismu změny různého charakteru, jež jsou spojeny se specifikou práce, její intenzitou, fyzickou zátěží atd.

Kontraversní vztah člověka k výrobnímu prostředí lze vyjádřit mnoha způsoby - od změny přístupu k výkonu pracovní činnosti až k částečné nebo i úplné ztrátě pracovní schopnosti.

Pracovní spolehlivost člověka je složitou, mnohparametrovou vlastností, určenou méně složitými vlastnostmi, jako jsou odpovědnost, reprodukce sil, sebezáchova, dlouholetost činnosti a celá řada dalších. Budeme analyzovat faktor nepoškození lidského organismu, který je charakterizován jako zachování si pracovní schopnosti v rámci daných norem pracovní doby (pracovní směny) vyjádřené v hodinách. Jestliže v práci člověka vznikla překážka (plná ztráta pracovní schopnosti), její registrace není složitá. Složitější je určit změnu výkonnosti člověka, která se mění v průběhu pracovního dne (směny).

Pro určení provozní spolehlivosti farmy jako biotechnického systému je zapotřebí v rámci celku znát spolehlivost jeho subsystémů, mimo jiné i takových biotechnických subsystémů,

jako je distribuce krmiva a odkliz hnoje. Na většině velkých mléčných farem v Estonsku jsou tyto práce prováděny použitím traktorových agregátů. Základními biologickými prvky těchto subsystémů jsou: traktorista - řidič agregátu a krmíč (krmíčka), který vykonává ostatní práce. Údajů o spolehlivosti traktoru je dostatečné množství, ale dat o spolehlivosti traktoristy a krmíče není mnoho, nebo nejsou vůbec žádné.

MATERIÁL A METODA

Za účelem zjištění změn ve směnové výkonnosti jsme provedli šetření práce sedmi traktoristů a sedmi krmíčů, pracujících na pěti velkých farmách v Estonsku. Na dvou farmách byly kraviny pro 216 dojníc (typový projekt č. 801), na dvou pro 304 dojníc (typový projekt č. 370) a na jedné farmě pro 218 dojníc (typový projekt č. 405) (dojnice po otelení i zaprahnutí).

Při výběru farem pro určování pracovní výkonnosti jsme sledovali požadavek určité technologické podobnosti: dojení základního stáda v dojárně UDA-16, distribuce krmiv krmicím zařízením TU-10 agregovaným s traktorem typu MTZ a odkliz hnoje traktorovým agregátem (MTZ-80 + KUN-10).

Traktoristé byli muži, odkliz hnoje a distribuci krmiva prováděly krmíčky-ženy.

V průběhu čtyř až pěti dní byly měřeny tyto parametry: tep, rychlost reakcí, svalová síla ruky a objem operativní paměti pracovníka. Každodenně bylo prováděno šest měření, a to na začátku, uprostřed a v závěru jak ranní, tak i večerní části pracovního dne - v 6.00, 7.30, 9.00, 15.30, 17.00 a v 18.30.

Tepová frekvence byla měřena stopkami.

Pro stanovení rychlosti reakcí byl na katedře zkonstruován a vyroben přístroj s bateriovým napájením. Při vzniku zvukového nebo světelného signálu bylo povinností pracovníka ihned zmáčknout knoflík přístroje s označením STOP. Čas od vzniku signálu do jeho vypnutí byl registrován přístrojem s přesností jedné setiny sekundy.

Svalová síla ruky byla měřena lékařským dynamometrem P-90 podle Státní normy SSSR 22224-76. V podstatě byla zaznamenávána síla, která byla vyvinuta stisknutím dynamometru pravou a levou rukou. V úvahu byl brán aritmetický průměr.

Při zkouškách operativní paměti byla použita mapa, na které bylo náhodně vybráno 12 dvoumístných čísel. Na základě sledování mapy po dobu jedné minuty bylo úkolem pracovníka napsat čísla, která si zapamatoval. Zaznamenávali jsme pouze správně zapamatovaná čísla. Z důvodu možnosti pamatování si série čísel na jedné mapě bylo zhotoveno 17 takových map.

Parametry naměřené v průběhu pracovní směny byly porovnávány s údaji, jež byly získány v ranních hodinách, kdy se pracovník dostavil do práce. Hodnoty těchto parametrů byly brány jako 100 % a jejich změny se sledovaly v procentuálním vztahu k původním ranním hodnotám.

VÝSLEDKY

V tab. I a II jsou uvedeny průměrné hodnoty parametrů naměřených v počátku dne. Zvýšení svalové síly v ruce a objemu operativní paměti jsme chápali jako zvýšení pracovní výkonnosti.

Zvýšení tepu a rychlosti reakce na signál hovoří o zhoršení pracovní výkonnosti člověka. Celková výkonnost traktoristy a krmíčky za sledovaný čas pracovního dne byla ve vztahu k aritmetickému průměru a sumě čtyř parametrů. Určovala se podle vzorce:

$$R_i = \left[\left(100 + \left(100 - \frac{m_{1i}}{m_1} \right) 100 \right) + \left(100 + \left(100 - \frac{m_{2i}}{m_2} \right) 100 \right) + \frac{m_{3i}}{m_3} 100 + \frac{m_{4i}}{m_4} 100 \right] : 4$$

- kde: R_i - celková výkonnost člověka v i -tý čas pracovního dne [%]
 m_1, m_2, m_3, m_4 - průměrné hodnoty tepu [tep/min], rychlosti reakce na signál [s], svalové síly ruky [N] a objemu paměti [počet čísel] naměřené na začátku pracovního dne
 $m_{1i}, m_{2i}, m_{3i}, m_{4i}$ - střední hodnoty tepu, rychlosti reakce na signál, svalové síly ruky a objemu paměti, naměřené v i -té hodině pracovního dne

I. Změny středních hodnot měřených parametrů u traktoristů v rámci pracovního dne - Changes in medium values of measured parameters in tractor-drivers during the working day

Čas měření ¹	Hodnoty parametrů ²							
	tep ³		rychlost reakce ⁵		svalová síla ⁶		paměť ⁷	
	počet tepů za min ⁴	%	s	%	N	%	počet čísel ⁸	%
6.00	83,5	100	0,272	100	458,8	100	6	100
7.30	79,9	95,7	0,278	102,2	475,0	103,5	7	116
9.00	79,0	94,6	0,259	95,2	472,0	103,0	6	100
15.30	81,0	97,0	0,248	91,2	489,2	106,6	7	116
17.00	80,3	96,2	0,257	94,5	481,7	104,9	6	100
18.30	83,9	100,5	0,291	107,0	493,4	107,5	6	100

¹time of measuring, ²values of parameters, ³pulse, ⁴number of pulse beats/min, ⁵reaction rate, ⁶muscle strength of the hand, ⁷memory, ⁸number of ciphers

II. Změny středních hodnot měřených parametrů u krmíček v průběhu pracovního dne - Changes in medium values of measured parameters in feeders during the working day

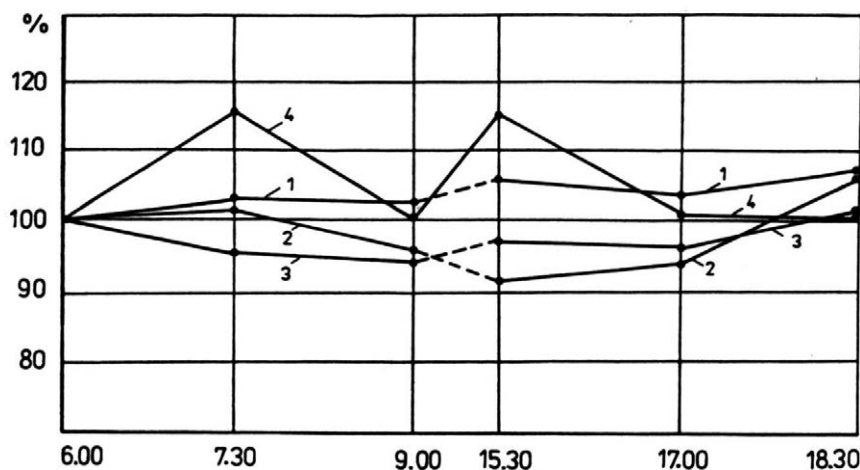
Čas měření ¹	Hodnoty parametrů ²							
	tep ³		rychlost reakce ⁵		svalová síla ⁶		paměť ⁷	
	počet tepů za min ⁴	%	s	%	N	%	počet čísel ⁸	%
6.00	72,6	100	0,248	100	287,4	100	7,5	100
7.30	74,3	102,3	0,259	104,4	287,4	100	6,5	86,7
9.00	75,2	103,6	0,260	104,8	296,3	103,1	7,2	96,0
15.30	78,1	107,6	0,252	101,6	294,9	104,4	7,8	104,0
17.00	77,2	106,3	0,249	100,4	305,1	106,1	7,2	96,0
18.30	76,9	105,9	0,239	96,4	297,2	103,4	6,7	89,3

For I - 8 see Tab. I

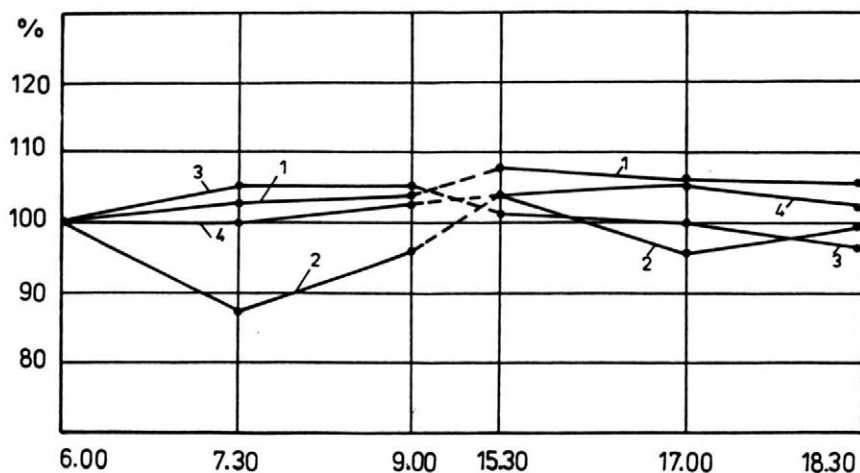
Podle tab. I a obr. 1 se tep traktoristy ke konci ranní části pracovního dne snižuje - je o 5,45 % nižší než tep naměřený v 6.00 hodin ráno. Po přestávce na oběd se tep zvyšuje a ke konci pracovního dne se oproti začátku dne opět poněkud zvyšuje, což svědčí o částečném vypětí ke konci pracovního dne. Toto tvrzení je dokumentováno skutečností, že ke konci pracovní směny se snižuje rychlost reakce na signál o 12,5 % oproti ranní části směny.

Ke konci pracovní směny se traktoristům zhoršovala paměť. Byla sice na stejné úrovni jako v ranních hodinách, kdy je člověk ospalý a pasivní, ale o 6 % nižší než v 7.30 nebo 15.30. Z našich měření vyplývá, že se traktorista v průběhu pracovní směny unaví více psychicky než fyzicky (svalová síla ruky vzrůstá). Tuto skutečnost je třeba brát v úvahu při plánování pracovního dne traktoristy.

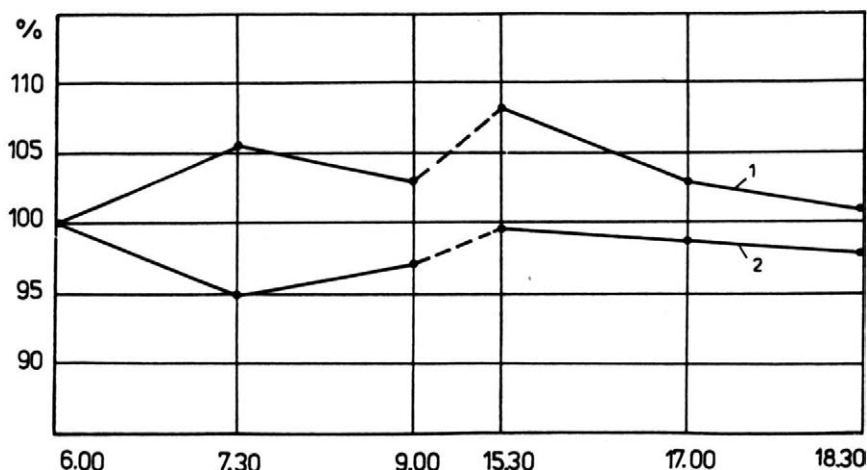
Dopravní práce, které jsou spojeny s pojezdem po dálnicích a hlavních silnicích, je vhodnější plánovat na prostředek ranní nebo počátek odpolední směny (obr. 3). V tomto



1. Změny parametrů pracovní schopnosti traktoristy v průběhu pracovního dne; osa x - hodiny dne, 1 - svalová síla ruky, 2 - doba reagování na signál, 3 - tep, 4 - paměť - Changes in parameters of working ability of a tractor-driver during the working day; axis x - day's hours, 1 - muscle strength of the hand, 2 - time of reaction to a signal, 3 - pulse, 4 - memory



2. Změny parametrů pracovní schopnosti krmíčky v průběhu pracovního dne; osa x - hodiny dne, 1 - tep, 2 - paměť, 3 - doba reagování na signál, 4 - svalová síla ruky - Changes in parameters of working ability of a feeder during the working day; axis x - day's hours, 1 - pulse, 2 - memory, 3 - time of reaction to a signal, 4 - muscle strength of the hand



3. Změny pracovní schopnosti traktoristy (1) a krmíčky (2) v průběhu pracovního dne; osa x - hodiny dne - Changes in working ability of a tractor-driver (1) and feeder (2) during the working day; axis x - day's hours

časovém období je výkonnost traktoristy o 4 až 8 % větší než ke konci pracovní směny. Bylo zjištěno, že nejnižší výkonnost traktoristy je na počátku pracovního dne a okolo 7.30 se zvyšuje o 5,4 %; nejvyšší je pak po přestávce na oběd. Dále se snižuje a dosahuje téměř úrovně počátku dne. Výzkumy ukázaly, že uvedená dynamika změny výkonnosti je také charakteristická pro operátora, který řídí mechanizační prostředky a není vystaven zvláštní fyzické zátěži.

U krmíček se v průběhu pracovního dne výkonnost mění zcela jinak než u traktoristů. Na počátku pracovního dne se tep stále zvyšuje (tab. II, obr. 2) - v průběhu ranní části směny je o 3,6 % vyšší než na jejím počátku.

Po přestávce na oběd je tep ještě vyšší (o 7,6 %). Je to dáno tím, že se jedná o těžkou manuální práci, kterou vesměs vykonávají ženy, a také tím, že tato přestávka není využívána pro oběd a regeneraci sil, ale pro vykonávání domácích prací.

Rychlost reakce a paměť se v procesu práce zhoršují. Tak např. večerní únava se na paměti velice projevuje - na konci pracovní směny je o 10,7 % horší než na počátku směny a o 14,7 % horší než ihned po přestávce na oběd.

Výsledky našich šetření svalové síly v ruce krmíčky ukázaly, že v ranních hodinách existuje tendence jejího zvýšení. Ale v závěru ranní části směny byla síla ruky o 3,1 % vyšší a uprostřed večerní části pracovního dne až o 6 % vyšší než na počátku dne. Pouze ke konci pracovního dne se naměřené hodnoty síly snižovaly, avšak sílu ruky, která byla naměřena v počátku dne, převyšovaly o 3,4 %. Proto lze hovořit o samoregulaci a přizpůsobivosti organismu člověka ke zvýšené zátěži.

Pro stanovení pracovní spolehlivosti traktoristů a krmíček mléčných farem byly použity výkazy o pracovní neschopnosti pracovníků sedmi farem, na kterých je uvedeno datum onemocnění nebo úrazu, jeho příčina, diagnóza a délka léčby, tzn. obnovení pracovní schopnosti v pracovních a kalendářních dnech.

Nemoc, úraz nebo nějaký jiný důvod přerušení práce jsme klasifikovali jako ztrátu pracovní schopnosti zabraňující výkonu pracovní činnosti. Z délky léčby v kalendářních dnech jsme zjistili dobu nutnou pro obnovení pracovní schopnosti (v hodinách).

Další závažnou překážkou ve výkonu pracovní činnosti krmíček je ošetřování dítěte (25,1 %), jiná onemocnění (18,6 %) a záněty různých orgánů (11,3 %).

Naše výzkumy dále ukázaly (tab. III), že jak u traktoristů, tak u krmíček jsou hlavní příčinou ztráty pracovní schopnosti nemoci z nachlazení (u traktoristů 31,7 %, u krmíček 31,4 %). U traktoristů se objevují další nemoci: zánětlivá onemocnění (21,6 %), jiné choroby (16,6 %) a úrazy (15,0 %).

Podle údajů z výkazů pracovní neschopnosti byly sestaveny statistické řady z pracovní neschopnosti a časů obnovy pracovní schopnosti jak u traktoristů, tak i krmíček. Na základě těchto řad údajů byly stanoveny ukazatele spolehlivosti (tab. IV) a pravděpodobnosti spolehlivého pracovního výkonu.

III. Příčiny pracovní neschopnosti traktoristů a krmíček - Cause of working inability in tractor-drivers and feeders

Onemocnění, příčina ¹	Traktorista ¹²		Krmíčka ¹³	
	počet případů ¹⁴	%	počet případů	%
Nachlazení ²	19	31,7	100	31,4
Gynekologické nemoci ³	-	-	15	4,7
Ošetřování dítěte ⁴	1	1,7	80	25,1
Zánět mízních uzlin ⁵	8	13,4	4	1,2
Zánět kloubů ⁶	3	5,0	7	2,2
Ostatní záněty ⁷	10	16,6	29	9,1
Choroby cévní ⁸	-	-	3	0,9
Úrazy ⁹	9	15,0	11	3,5
Ostatní onemocnění ¹⁰	10	16,6	59	18,6
Mateřská dovolená ¹¹	-	-	10	3,1

¹disease, cause, ²cold, ³gynaecological diseases, ⁴child-care, ⁵inflammation of lymphatic ganglia, ⁶arthritis, ⁷other inflammations, ⁸vascular diseases, ⁹accidents, ¹⁰other diseases, ¹¹maternity leave, ¹²tractor-driver, ¹³feeder, ¹⁴number of cases

IV. Hlavní ukazatele pracovní spolehlivosti pracovníků - Main indices of work reliability of workers

Ukazatel ¹	Hodnoty ⁷	
	traktorista ⁸	krmíčka ⁹
Průměrné napravení pracovní neschopnosti ² (h)	1728	758
Parametr frekvence pracovní neschopnosti ³ (h)	0,58 · 10 ⁻³	0,13 · 10 ⁻²
Průměrný čas na obnovu pracovní schopnosti ⁴ (h)	368	321
Koeficient obnovy pracovní schopnosti ⁵	0,213	0,402
Koeficient pracovní pohotovosti ⁶	0,82	0,71

¹index, ²average make-up for working inability, ³parameter of frequency of working inability, ⁴average time needed for renewal of working ability, ⁵coefficient of renewal of working ability, ⁶coefficient of work emergency, ⁷values, ⁸tractor-driver, ⁹feeder

Při matematickém zpracování statistických řad napracování pracovní neschopnosti traktoristů a krmiček byly vypočítány koeficienty variace 0,856 a 1,024. Při ověřování shodnosti experimentálních a teoretických křivek funkcí pravděpodobnosti spolehlivosti práce bez pracovní neschopnosti podle Pearsonova kritéria shody bylo zjištěno, že shodnost exponenciální funkce pro traktoristy je 19 % a pro krmičky 41 %. To znamená, že pro určení pravděpodobnosti spolehlivé práce traktoristy lze používat vztah:

$$P(t)_{TR} = \exp(-0,00058 t)$$

pro krmiče pak:

$$P(t)_{KR} = \exp(-0,0013 t)$$

kde: t - doba práce pracovníka v hodinách

Stejným způsobem, v rámci použitých koeficientů variace pro traktoristu 0,738 a krmičku 0,887, jsme zjistili, že pravděpodobnosti obnovy pracovní schopnosti se mění podle Weibullova rozdělení a mají tento tvar: pro traktoristu

$$P(q)_{TR} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{q}{425}\right)^{1,37}\right]$$

pro krmiče

$$P(q)_{KR} = 1 - \exp\left[-\left(\frac{q}{335}\right)^{1,13}\right]$$

kde: q - čas obnovy (léčby) v hodinách

DISKUSE

Lze tedy shrnout, že pracovní schopnost traktoristů a krmiček na mléčných farmách se během pracovního procesu mění. U traktoristů je v průběhu pracovního dne vždy vyšší než na jeho počátku, u krmiček - manuálních pracovníků je v průběhu pracovního dne vždy nižší než na jeho počátku. Tuto skutečnost lze objasnit převážně statickými zátěžemi traktoristů a převážně dynamickými u krmiček.

Snížení počtu onemocnění by napomohlo využívání stacionárních zařízení na distribuci krmiv a odklíz hnoje, používání speciálních pracovních oděvů a zlepšení sociálních podmínek na farmách.

Pracovník farmy má zvláštní postavení v biotechnickém subsystému (systému). Přisuzuje se mu celá řada mnohdy protichůdných vlastností a faktorů, které mají bezprostřední vztah k zabezpečení spolehlivé profesionální činnosti. Z nich lze zdůraznit např.:

- získání návyků v procesu sebevzdělání (pomalé hromadění zkušeností) a výuky (rychlejší doplňování znalostí),
- schopnost analyzovat svoji činnost,
- mít paměť, tzn. schopnost pamatovat si a zachovávat návyky,
- dovednost spočívající v předcházení pracovní neschopnosti a vytváření preventivních opatření.

Rozsah výzkumu člověka jako biologického prvku biotechnického systému „farma“ je široký a mnohostranný.

Literatura

SELIVANOV, A. I. - ARTĚMJEV, J. N.: Teoretičeskije osnovy remonta i naděžnosti sel'skochozjajstvennoj tehniki. Moskva, Kolos 1978. 248 s.

Došlo 12. 12. 1991

REPPÖ, B. (Estonian Agricultural University, Tartu, Estonia): *Effect of working conditions and working stress on reliability of the human organism*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 159-166.

A dairy farm is a complicated biological and technical system. The operational reliability of man in this system, especially of tractor-drivers and feeders was experimentally tested and theoretically analyzed. On several farms with 200 - 300 dairy cows, data on pulse frequency, reaction rate to light and sound impulses, muscle strength of hands, and operational memory during a shift were collected in workers of the above mentioned professions and records on working inability were statistically analysed. Working ability in tractor-drivers increases during the shift while in feeders it is highest at the beginning of the shift. The difference is due to the static load of the tractor-driver; the load of the feeder is largely dynamic. Statistical analysis of the working inability provides arguments in favour of stationary mechanization and use of special protection clothes. The significance of professional habits, experience, and education for increasing reliability of work is being made out. Results can be used for technical and organization purposes.

dairy farm; feeding line; line for dung removal; feeder; biological and technical system; working ability; reliability of work; reliability characteristics; working load

Adresa autora:

Doc. Boris Reppö, CSc., Eesti Põllumajanduse Akademia, Kreutzwaldi 56, 202 400 Tartu, Estonsko

POČÍTAČOVÁ SIMULACE ROZMETÁNÍ GRANULOVANÝCH HNOJIV

M. Šolc

ŠOLC, M. (České vysoké učení technické, fakulta strojní, Praha): *Počítačová simulace rozmetání granulovaných hnojiv*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 167-176.

Článek se zabývá počítačovou simulací procesu rozmetání granulovaných průmyslových hnojiv kotoučovým rozmetadlem. Vymezuje rozdělení pohybu částic hnojiva během rozmetání na tři základní fáze, stručně popisuje matematické modely těchto fází a algoritmus simulačního programu. Obsahuje také přehled fyzikálně-mechanických vlastností hnojiv použitých pro srovnávací měření. Simulované profily rozmetání jsou porovnány s profily určenými experimentálně. Je diskutována míra shody simulace s porovnávacím měřením, použitelnost simulační metody v praxi při navrhování rozmetacích ústrojí a další možné oblasti jejího využití.

rozmetání hnojiv; odstředivé rozmetací ústrojí; počítačová simulace; profil rozmetání; rozmetací kotouč; vlastnosti granulovaných hnojiv

Aplikace tuhých průmyslových hnojiv patří k těm agrotechnickým operacím, které se výrazně podílejí na množství a jakosti produktů rostlinné zemědělské výroby. Bylo ověřeno, že existují přímé vztahy mezi kvalitou aplikace hnojiva (rovnoměrností rozmetání) a dosaženými výnosy plodin (S a i d l, 1988). Proto jsou na přesnost práce rozmetadel průmyslových hnojiv kladeny poměrně vysoké nároky.

Patrně nejrozšířenějším principem rozmetacího ústrojí rozmetadel je rozmetací ústrojí kotoučové. Toto ústrojí má řadu výhod (jednoduchost, provozní odolnost), ale jeho nevýhoda spočívá v tom, že výsledek procesu rozmetání je značně ovlivněn nejen konstrukčním uspořádáním pracovních orgánů (kotoučů, lopatek), ale i fyzikálně-mechanickými vlastnostmi rozmetaného hnojiva.

Vzhledem ke složitosti procesu rozmetání jakožto mechanickému pohybu neexistují pro návrh konstrukčního uspořádání kotoučových rozmetacích ústrojí jednoduché výpočetní metody, a tak většina vývojových prací při návrhu nového stroje spočívá ve velkém množství experimentálních měření na prototypu v reálných podmínkách.

Určité řešení tohoto problému nabízí simulace procesu rozmetání na počítači. Tato metoda spočívá v popsání mechanických pohybů částic hnojiva matematickými modely, jejichž řešením a statistickým zpracováním výsledků lze získat teoretické příčné profily rozmetání simulovaného stroje. Tímto způsobem by bylo možné nahradit alespoň částečně experimentální etapu vývoje stroje.

První pokusy o simulaci rozmetání na počítači proběhly v roce 1974 a od té doby bylo publikováno několik obdobných pokusů (P i t t et al., 1982). Z dostupné literatury lze uvést simulaci funkce rozmetadla s horizontální osou rotace kotouče (G a l i l i, S h t e i n g a u z, 1982). Zda tyto metody používají výrobci rozmetadel se nepodařilo zjistit, neboť firmy takové informace sdělují velmi neochotně.

Cílem práce bylo vytvoření počítačového výpočetního systému, který by umožňoval simulaci příčných profilů rozmetání kotoučových rozmetadel granulovaných průmyslových hnojiv, ověření přesnosti simulace srovnáním s experimentálně zjištěnými výsledky a dopra-

cování celé metody do podoby vhodné pro praktické využití. Vzhledem k omezenému rozsahu článku je celá problematika popsána velice stručně se záměrem poskytnout o možnostech simulace pouze základní informaci.

MATERIÁL A METODY

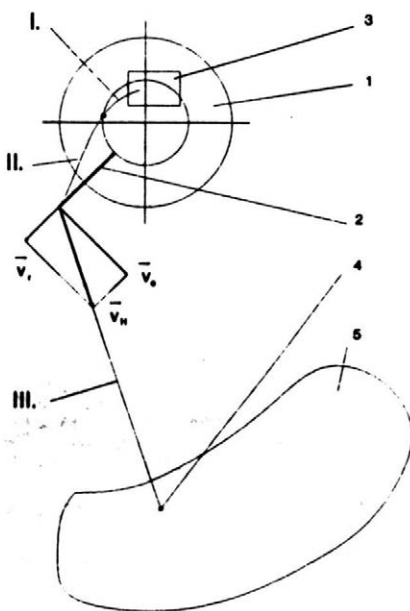
Princip popisované metody spočívá v tom, že simuluje pohyb jednotlivých modelových částic hnojiva od vstupu na rozmetací kotouč až po jejich dopad na pozemek, a to s přihlédnutím ke všem podstatným vlivům, které na tento proces působí. Modelovými částicemi rozumíme soubor těles, jejichž vlastnosti odpovídají stejnému statistickému rozdělení jako u skutečného hnojiva.

Pro účely této práce byl proces rozmetání rozdělen na tři fáze (obr. 1):

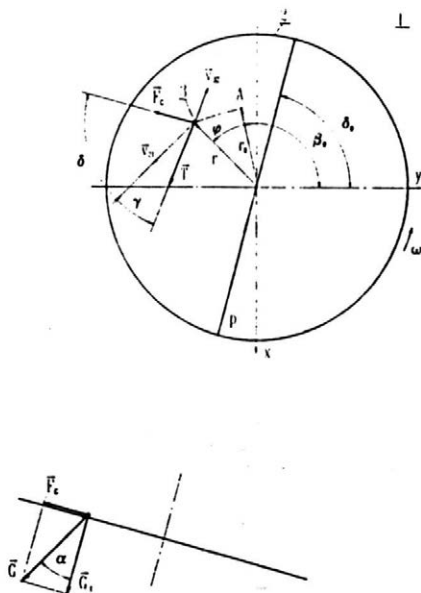
- I. fáze - vstup částic na kotouč
- II. fáze - pohyb částice po lopatce kotouče
- III. fáze - let částice vzduchem

Pokud částice hnojiva dopadne na kotouč mezi lopatky, je okamžitě zachycena a pohyb ve fázi I odpadá. V případě, že částice vstupuje blíže ke středu kotouče, než jsou vnitřní okraje lopatek, změní během následného pohybu (než je zachycena lopatkou) svoji absolutní polohu vzhledem ke okolí.

Aby bylo možné jednotlivé fáze pohybu částice simulovat, je nutné nalézt algoritmovatelné matematické popisy těchto dějů. Přitom bylo nutné přistoupit k určité idealizaci celého procesu, shrnuté v následujících hypotézách:



1. Rozdělení procesu rozmetání na fáze I, II, III; 1 - rozmetací kotouč, 2 - lopatka, 3 - oblast vstupu hnojiva, 4 - dopad částice na pozemek, 5 - zásahový obrazec - Division of the process of spreading in the phases I, II, III; 1 - spreading disc, 2 - vane, 3 - area of inlet of fertilizer, 4 - incidence of particle on the plot



2. Silové účinky působící na částici na rotujícím kotouči - Force effects acting on the particle on rotated disc

1. Nejsou uvažovány vzájemné interakce částic hnojiva.
2. Rázy mezi částicemi a rozmetacím ústrojím jsou plastické.
3. Součinitel tření a součinitel odporu vzduchu je u všech částic stejný a nezávislý na rychlosti pohybu částice.
4. Počáteční rychlost částice při vstupu na kotouč je nulová.
5. Pojezdová rychlost stroje má na proces rozmetání zanedbatelný vliv.
6. Neaí uvažován vliv proudění vzduchu (vítr).

POHYB ČÁSTICE PO ROTUJÍCÍM KOTOUČI

Fázi I procesu rozmetání popisuje následující matematický model. Na kotouč 2 s osou rotace skloněnou o úhel α od vertikály (obr. 2) (p je průsečnice roviny kotouče s horizontální rovinou) vstoupí na místě A , definovaném průvodičem r_0 a úhlem β_0 od referenčního směru y , částice hnojiva 3. Základní prostor je označen 1. Částice je na kotouč přitlačována složkou gravitační síly G_1 , která vyvolá třecí sílu T ležící na nositelce vektoru vzájemné relativní rychlosti částice a kotouče. Na částici také působí složka F_G gravitační síly. Použitím rozkladu absolutního pohybu částice 31 na pohyb kotouče 21 a relativní pohyb částice 32 a využitím Newtonovy metody (Julis, B r e p t a, 1987) lze odvodit soustavu pohybových rovnic částice hnojiva ve tvaru:

$$\begin{aligned} \dot{r} + r \dot{\varphi}^2 + g f \sin \gamma \cos \alpha - g \sin \delta \sin \alpha &= 0 \\ r \ddot{\varphi} + 2 \dot{r} \dot{\varphi} - g f \cos \gamma \cos \alpha - g \cos \delta \sin \alpha &= 0 \end{aligned} \quad [1]$$

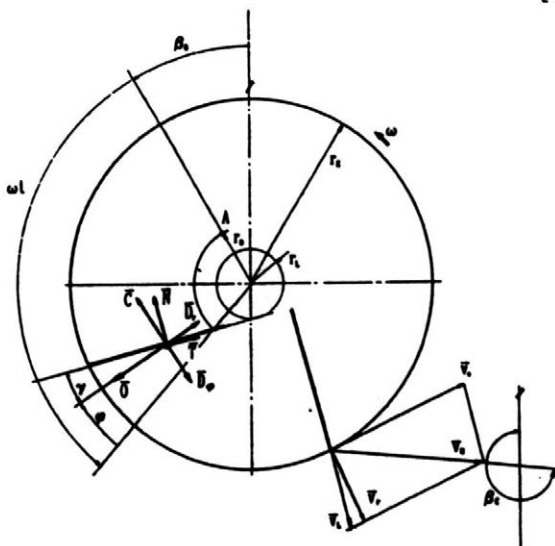
s počátečními podmínkami:

$$\begin{aligned} r(0) &= r_0 & \dot{r}(0) &= 0 \\ \varphi(0) &= \beta_0 & \dot{\varphi}(0) &= 0 \end{aligned}$$

kde r značí vzdálenost částice od středu kotouče, φ úhel průvodiče částice a průvodiče místa vstupu, g tíhové zrychlení, f součinitel tření hnojiva, α úhel sklonu kotouče, úhel γ nositelky síly T je dán vztahem [2] a úhel δ nositelky síly F_G vztahem [3], ω je úhlová frekvence otáčení kotouče.

$$\gamma = \arctg \left| \frac{\dot{r}}{r \dot{\varphi} - r \omega} \right| \quad [2]$$

3. Silové účinky působící na částici na lopatce rozmetadla; odhoz částice lopatkou - Force effects acting on the particle on the vane of spreader; throwing away of particle by vane



$$\delta = \varphi + (\beta_0 - \delta_0) \quad [3]$$

Soustava rovnic je při simulaci numericky řešena pomocí metody Runge-Kutta 4. řádu (RK.4) (Příkl, 1988).

POHYB ČÁSTICE PO LOPATCE

Pro popis fáze II procesu rozmetání je zde uveden matematický model pohybu částice hnojiva po přímé lopatce, ležící v rovině rotace, odkloněné od radiály kotouče. Podrobné odvození je vzhledem k omezenému rozsahu článku vypuštěno.

Kotouč o poloměru r_L rotuje úhlovou rychlostí ω (obr. 3). Na kotouči je upevněna lopatka tak, že její kolmá vzdálenost od středu kotouče je r_L . V místě A, vymezeném poloměrem r_0 a úhlem průvodiče β_0 , zachytí lopatka částici hnojiva. Úloha je řešena D'Alembertovým principem pomocí teorie současných pohybů (Julíš, Breta, 1987). Na částici působí odstředivá síla O , Coriolisova síla C , radiální setrvačná síla D_r , tečná setrvačná síla D_φ a třecí síla T ; vyvolaná reakcí N částice na lopatku. Gravitace je zanedbávána. Odvozením získáme pohybovou rovnici částice hnojiva [4], napsanou ve tvaru vhodném pro numerické řešení:

$$\begin{aligned} A_1 &= (\cos \gamma + f \sin \gamma) \\ A_2 &= (\sin \gamma - f \cos \gamma) \\ \ddot{r} &= \frac{r(\omega - \dot{\xi})^2 A_1 + 2\dot{r}(\omega - \dot{\xi}) A_2 - \dot{r}^2 r \xi'' A_2}{r \xi' A_2 + A_1} \end{aligned} \quad [4]$$

kde r je vzdálenost částice od středu, ω úhlová rychlost kotouče, f součinitel tření hnojiva. Funkce ξ a její derivace ξ' , ξ'' vyjadřuje závislost úhlu φ na poloměru částice r a je tedy závislá na tvaru lopatky stejně jako úhel γ . Pro přímou lopatku platí:

$$\begin{aligned} \gamma(r) &= \arcsin(r_L/r) \\ \xi(r) &= \arcsin(r_L/r_0) - \arcsin(r_L/r) \end{aligned} \quad [5]$$

Rovnice je při simulaci řešena metodou RK.4 při počátečních podmínkách [6]:

$$r(0) = r_0 \quad \dot{r}(0) = 0 \quad [6]$$

Výstupní rychlost částice z lopatky v_H získáme složením rychlosti v_L částice po lopatce (odpovídající radiální rychlosti částice v_r) s obvodovou rychlostí konce lopatky v_0 (obr. 3).

LET ČÁSTICE VZDUCHEM

Pohyb částice ve III. etapě popisuje při uvažování odporu vzduchu soustava rovnic [7]. Částici považujeme za kulovou.

$$\begin{aligned} \ddot{x} &= -\left(\frac{1}{2}m\right) \rho_v c_D \left(\pi d^2/4\right) \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} \dot{x} \\ \ddot{y} &= g - \left(\frac{1}{2}m\right) \rho_v c_D \left(\pi d^2/4\right) \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2} \dot{y} \end{aligned} \quad [7]$$

kde x je vodorovná souřadnice, y svislá souřadnice částice, m hmotnost částice, d její průměr, ρ_v hustota vzduchu a c_D součinitel odporu vzduchu částice. Pro počáteční rychlost částice v_H a elevační úhel ε pak platí počáteční podmínky řešení [8]:

$$\begin{aligned} x(0) &= 0 & \dot{x}(0) &= v_H \cos \varepsilon \\ y(0) &= 0 & \dot{y}(0) &= -v_H \sin \varepsilon \end{aligned} \quad [8]$$

Dolet částice je pak rovný velikosti souřadnice x v řešení rovnic [8], pro kterou je souřadnice y rovna výšce H kotouče nad terénem. Řešení je získáno metodou RK.4.

PRINCIP SIMULACE

Postup simulace principiálně napodobuje skutečné rozmetání a měření profilu rozmetání (obr. 4). V prvním kroku simulace je zjišťována závislost $m_2 = f(\beta_c)$, určující rozdělení částic hnojiva odlétajících v různých směrech β_c z rozmetacího kotouče, což je prováděno řešením modelu [1] a [4] pro částice vybrané z oblasti vstupu hnojiva na kotouč. Četnost částic v různých místech vstupní oblasti je dána rozdělením $m_1 = f(x, y)$ zjištěným měřením na simulovaném stroji pomocí rastru malých sběračů. Jinou možností je toto rozdělení odhadnout z tvaru vstupního ústrojí rozmetadla.

Výstupní rychlost v_H je považována za konstantní, neboť bylo zjištěno, že tato veličina závisí hlavně na poloměru kotouče a jeho úhlové rychlosti.

Granulované hnojivo obsahuje částice o různých rozměrech. Rozdělení četnosti částic hnojiva podle jejich rozměru je při simulaci dáno funkcí $m_3 = f(d)$ v devíti rozměrových frakcích. V druhém kroku simulace jsou pro jednotlivé frakce hnojiva a jednotlivé směry výstupu z kotouče určovány dolety L částic řešením modelu [7]. Např. pro frakci j a úhel β_{ci} je určen dolet částic o průměrech d_j a d_{j+1} . Na úsečce $L_j - L_{j+1}$ je předpokládáno rovnoměrné rozdělení četnosti o hodnotě $m_{2j} \cdot m_{3j}$ (obr. 4). Úsečka $L_j - L_{j+1}$ je poté promítnuta do směru kolmého k ose stroje.

Zde jsou jednotlivé četnosti částic z různých frakcí hnojiva, vylétající z kotouče různými směry, kumulovány a po ukončení simulace tato kumulace tvoří profil rozmetání jednoho kotouče $m_c = f(y)$. Po jeho symetrizaci podle osy x a přepočítání na střední hodnotu 100 [%] obdržíme simulovaný příčný profil rozmetání rozmetadla.

Pokud je osa otáčení kotoučů nakloněna, je tento fakt simulován výpočtem elevačního úhlu ε pro model [7]. Je-li na kotouči více lopatek různých tvarů a rozměrů, řeší se postupně samostatné simulační úlohy pro jednotlivé lopatky a výsledný profil vznikne váženou superpozicí dílčích diagramů, přičemž váhy jsou dány podílem jednotlivých lopatek na celkovém procesu rozmetání.

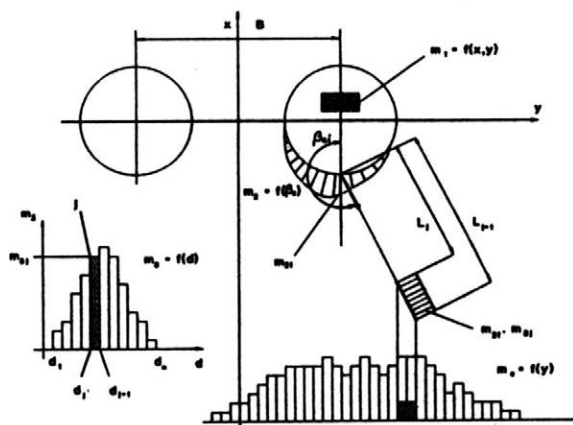
MĚŘENÍ VLASTNOSTÍ HNOJIV

Pro srovnávací polní měření byl použit trojitý superfosfát (TSF) (dovoz z USA) a draselná sůl (DS 60) (dovoz z bývalé NDR). U těchto hnojiv byly zjišťovány následující fyzikálně-mechanické vlastnosti:

- 1) granulometrické složení,
- 2) hustota jednotlivé granule,
- 3) součinitel tření granule o ocel,
- 4) součinitel odporu vzduchu granule.

Granulometrické složení hnojiv bylo určeno síťovou analýzou vzorku. Velikost hustoty granule, potřebná při určování jejího doletu, byla vypočítána z hmotnosti určitého počtu granulí z rozměrové frakce získané proséváním, přičemž granule byly považovány za kulové. Byla zjištěna určitá závislost hustoty granule na jejím rozměru.

4. Princip simulace procesu rozmetání - The principle of simulation of the process of spreading



Součinitel tření hnojiva byl určen měřením třecího úhlu částice na skloněném ocelovém žlabu. Měření součinitele odporu vzduchu bylo provedeno pomocí určování doletu částic vypouštěných do vodorovného aerodynamického kanálu. Dolet částice byl určován teoreticky a porovnáváním doletu teoretického a experimentálně zjištěného v iteračním algoritmu byla vypočtena hodnota součinitele odporu vzduchu. Při měření nebylo z technických důvodů možné dosáhnout vyšších hodnot Reynoldsova čísla, které by odpovídaly skutečnému rozmetání ($Re = 1100 - 5000$).

SROVNÁVACÍ MĚŘENÍ

Srovnávací měření, sloužící k porovnání simulovaných a skutečných profilů rozmetání, bylo provedeno na rozmetadle RNP-3 (upraveném v AGP Kutná Hora) taženém traktorem Z 5211. Měření proběhlo nedaleko Čáslavi, za bévěží, na kukuličném strništi. Rozmetací ústrojí stroje bylo pro účely simulace proměřeno, pomocí rastru sběračů bylo určeno rozdělení částic při vstupu na kotouč a ručním otáčkoměrem byla zjištěna frekvence otáčení kotoučů při nastavených otáčkách motoru. Poté proběhla měření příčného profilu rozmetání, provedená podle ČSN 47 0127 pro různé otáčky kotoučů a oba druhy hnojiv. Průtok hnojiva na jeden kotouč při měření činil $0,30 - 0,33 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

VÝSLEDKY

Granulometrické složení a měrnou hmotnost částic použitých hnojiv ukazují obr. 5 a 6. Naměřené charakteristiky součinitele odporu vzduchu částic jsou znázorněny na obr. 7. Hodnoty součinitele tření a součinitele odporu vzduchu, použité při simulaci, obsahuje tab. I. Do simulačního programu byly vedle těchto konstant vloženy také tyto parametry simulovaného rozmetadla:

průměr kotoučů :	600 mm	elevace kotoučů :	9° ven
lopatky:	3x předkloněné 20 mm		9° dozadu
	3x zakloněné 20 mm	rozteč kotoučů :	640 mm

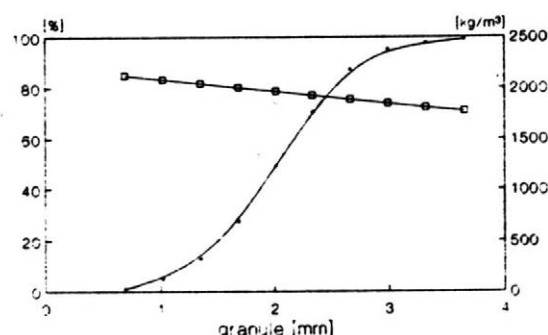
poloměr vnitřních okrajů lopatek : 90 mm

výška kotoučů nad terénem : 790 mm

poloha vstupní oblasti v souřadnicích obr. 4: x: 40 - 120 mm, y: 176 - 368 mm

otáčky kotoučů : $500 \cdot \text{min}^{-1}$, $670 \cdot \text{min}^{-1}$

Porovnání experimentálně zjištěných a simulovaných profilů rozmetání pro různá hnojiva a různé otáčky kotoučů ukazují obr. 8, 9, 10.



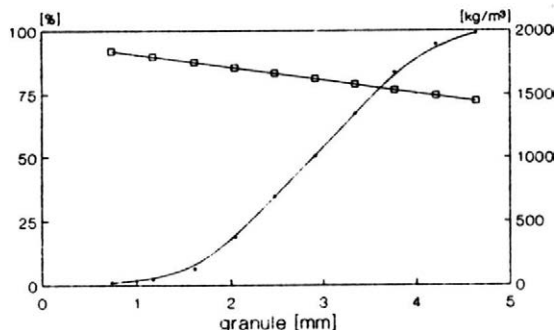
5. Granulometrie (●) a měrná hmotnost částice (□) trojitého superfosfátu (TSF) - Granulometry (●) and specific weight of a particle (□) of triple superphosphate (TSF)

I. Hodnoty součinitele tření a součinitele odporu vzduchu použité při simulaci - The values of coefficient of friction and drag coefficient used for simulation

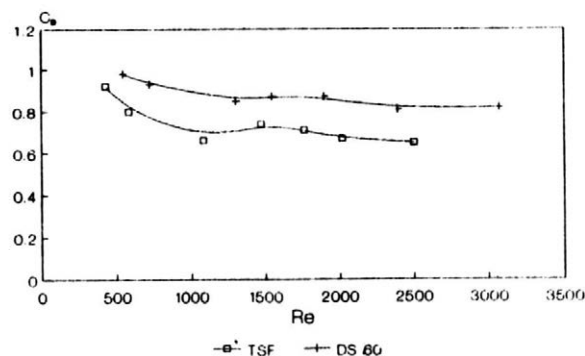
Hnojivo ¹	Součinitel tření ⁴ f [I]	Součinitel odporu vzduchu ⁵ c_D [I]
Superfosfát ² (TSF)	0,35	0,65
Draselná sůl ³ (DS60)	0,40	0,80

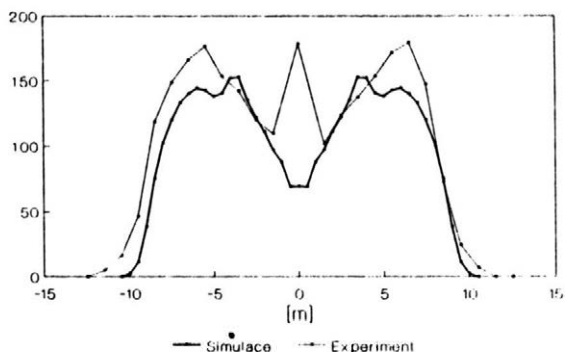
¹fertilizer, ²superphosphate, ³potassium chloride, ⁴coefficient of friction, ⁵drag coefficient

6. Granulometrie (●) a měrná hmotnost částice (□) draselné soli (DS 60) - Granulometry (●) and specific weight of particle (□) of potassium chloride (DS 60)

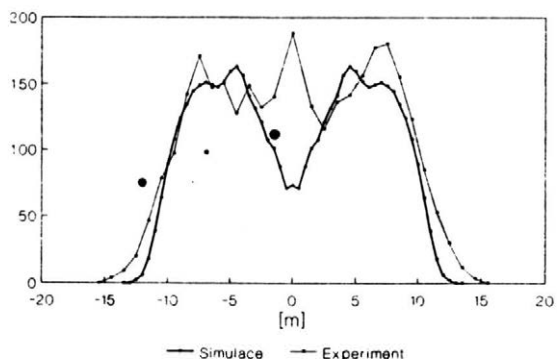


7. Závislost součinitele odporu vzduchu granulí hnojiv (TSF, DS 60) na Reynoldsově čísle - The dependence of drag coefficient of fertilizer granules (TSF, DS 60)

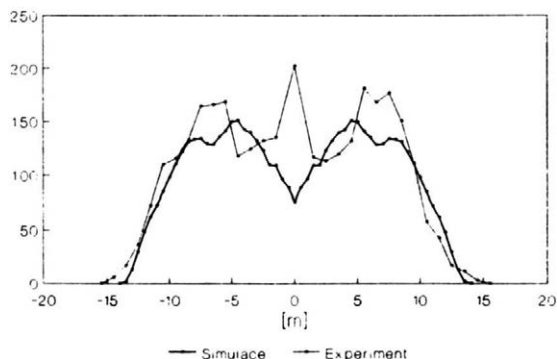




8. Srovnání příčných profilů rozmetání: hnojivo TSF, otáčky kotoučů 500 za min; průtok hnojiva na jeden kotouč - $0,33 \text{ kg.s}^{-1}$ - Comparison of transversal spreading patterns: TSF fertilizer, 500 rotations of disc per minute; flow rate of fertilizer per disc - 0.33 kg per sec



9. Srovnání příčných profilů rozmetání: hnojivo TSF, otáčky kotoučů 670 za min; průtok hnojiva na jeden kotouč - $0,33 \text{ kg.s}^{-1}$ - Comparison of transversal spreading patterns: TSF fertilizer, 670 rotations of disc per minute; flow rate of fertilizer per disc - 0.33 kg per sec



10. Srovnání příčných profilů rozmetání: hnojivo DS 60, otáčky kotoučů 670 za min; průtok hnojiva na jeden kotouč - $0,30 \text{ kg.s}^{-1}$ - Comparison of transversal spreading patterns: fertilizer DS 60, 670 rotations of disc per minute; flow rate of fertilizer per disc - 0.30 kg per sec

DISKUSE

Ze srovnávacích grafů na obr. 8, 9, 10 je zřejmé, že simulace nevystihuje zcela přesně tvar naměřených diagramů. Obzvláště v okolí osy stroje vykazuje simulace značnou odchylku. Při experimentálním měření však bylo zjištěno, že část rozmetaných částic odlétá z kotoučů do zachytých krytů a odtud se odráží do těsné blízkosti stroje. Tento fakt není v simulaci podchyten (jde o obtížně simulovatelný děj). U tohoto stroje také velká část hnojiva vstupuje na kotouč mimo rozmetací lopatky (blíže středu kotouče) a simulace jejich dalšího pohybu (fáze I) není přesná vzhledem k vytvoření vrstvy hnojiva na kotouči (neplatí hypotéza o neexistenci interakcí částic). Je tedy pravděpodobné, že pro „korektnější“ pracující rozmetadlo by tato metoda dávala přesnější výsledky. V současné době je metoda zdokonalována zahrnutím přesnějšího popisu vlastností hnojiva.

Přes uvedené nedostatky výsledky získané popsáním simulačním systémem rámcově vystihují tvar naměřených profilů. Pro předběžný návrh uspořádání rozmetacího ústrojí by tato přesnost vyhovovala. Metoda umožňuje zkoumání vlivu změny nastavení pracovních orgánů rozmetadla či vlastností hnojiva na výsledné profily rozmetání, což je při návrhu optimálního konstrukčního řešení stroje dobře využitelné. Po provedení drobných úprav programu lze pomocí simulace sledovat také vliv různých rušivých jevů - např. větru, sklonu hnojeného pozemku nebo rozmetání směsi několika druhů granulovaných hnojiv.

Literatura

- GALILI, N. - SHTEINGAUZ, G.: Wide-swath vertical spreader for granular materials. Trans. ASAE, 1982, s. 1195-1203.
JULIŠ, K. - BREPTA, R.: Mechanika. II. díl - Dynamika. Praha, SNTL 1987.
PITT, R. E. - FARMER, G. S. - WALKER, L. P.: Approximating equations for rotary distributor spread patterns. Trans. ASAE, 1982, s. 1544-1552.
PŘÍKRÝL, P.: Numerické metody matematické analýzy. Praha, SNTL 1988.
SAIDL, M.: Opatření ke zvýšení kvality pozemní a letecké aplikace průmyslových hnojiv a pesticidů. České Budějovice, MZVŽ ČSR 1988.

Došlo 19. 3. 1992

ŠOLC, M. (Czech Technical University, Faculty of Mechanical Engineering, Praha): *Computer simulation of granulated fertilizers*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (2): 167-176.

In the development of disc spreading mechanisms many experimental measurements are required to find the quality of spreading of the machine and to find the optimum position of its operational components. To limit the number of these experiments, a computer simulation method has been developed. The method enables a theoretical calculation of the shape of transversal spreading pattern of designed machine on the basis of knowledge of constructional parameters of spreader and physico-mechanical properties of spread fertilizer. Experiments using these methods have already been published (Galili, Shteingauz, 1982).

The principle of simulation method consists in the solution of fertilizer particle motion from getting on the spreading disc of the machine to the incidence on land. The process of spreading should be divided into three phases for purposes of simulation (Fig. 1): I - falling of the particle on the disc, II - particle motion along the vane of disc, III - motion of the particle through air.

Mathematic model of particle motion were derived for different phases of spreading. By their solution the motion of particles can be determined theoretically.

The principle of simulation programme shows Fig. 4. In the first step of simulation the dependence of the rate of particles flying off from the disc on the direction of their release: $m_2 = f(\beta_2)$ was determined by the solution of the models of the phases I and II (relations 1/ and 4/). In the second step the model of the phase III (equation 7/) determines the range of particles of fertilizer. The particles are divided into nine size fractions. The places of incidence of particles are reflected in the direction normal to the axis of the machine. The cumulation of the rate

of particles fallen in a certain direction from the axis of the machine gives a rise to simulated transversal spreading pattern.

To find the accuracy of simulation, two fertilizers were compared by measurements (triple superphosphate and potassium chloride) on the machine RNP-3. Moreover, physico-chemical properties of applied fertilizers were settled. These are: granulometric composition, specific weight of single granules of fertilizer, coefficient of fertilizer friction against the steel and the drag coefficient of fertilizer particles. The characteristics of fertilizer properties found are presented in Figs 5, 6, 7 and Tab. I.

It follows from comparisons of transversal patterns of spreading detected in experiments and by simulation (Figs 8, 9, 10) that simulated patterns do not reflect exactly charts found in experiments. Deviations in the axis of machine can be explained by reflection of fertilizer particles from covers of spreading discs. However, it can be said that an accuracy obtained can suit to the preliminary design of the spreading mechanism.

Except the simulation method in the design of new machine, there is a number of another applications, e.g. investigations of the effect of various disturbing phenomena, such as wind, gradient of plot or unsuitable granulation of fertilizer on the quality of operation of spreaders.

spreading of fertilizers; centrifugal spreading of fertilizers; computer simulation; spreading pattern; spreading disc; properties of granulated fertilizers

Adresa autora:

Ing. Martin Š o l c , České vysoké učení technické, fakulta strojní, katedra transportních, stavebních a zemědělských strojů (K 219), Technická 4, 166 07 Praha 6 - Dejvice

KOMPAKTNOST A ADAPTABILITA UKAZATELŮ ÚROVNĚ JAKOSTI ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY V ČSFR

J. Satoria, A. Šafránková, M. Štěrba

SATORIA, J. - ŠAFRÁNKOVÁ, A. - ŠTĚRBA, M. (Vysoká škola zemědělská, Brno): *Kompaktnost a adaptabilita ukazatelů úrovně jakosti zemědělské techniky v ČSFR*. Zeměd. Techn., 38, 1992 (3): 177-185.

Analýza průběhu vývoje jakosti nových strojů a zařízení zaváděných do zemědělské výroby v ČSFR prokázala, že hodnotám významnosti jejich dílčích ukazatelů není věnována odpovídající pozornost z hlediska stanovení technických, ekonomických a sociálních požadavků na základě reálného poznání potřeb a požadavků spotřebitele, znalosti konkurenčních obchodních trendů a vlastností zastarávání výrobků. Identifikace spotřebitele, analýza jeho potřeb a technicko-ekonomických požadavků, podmínky trhu a celkového strategického zpracování analýzou zjištěných údajů v souladu s mezinárodními normami a předpisy je nevyhnutelnou podmínkou pro dosažení požadované jakosti finálních výrobků, růstu produktivity, snížení výrobních nákladů a cen, růstu prodeje, udržení trhu, vzniku pracovních míst a zisku z investice.

jakost; totální jakost; spotřební spolehlivost; identifikační ukazatele; metodologie jakosti; technologie jakosti

Rozvoj a intenzifikace výroby ve vyspělých průmyslových státech světa v posledních třiceti letech vychází z efektivních strukturálních změn v národním hospodářství, z racionálnějšího využívání výrobních potenciálů, zvýšené hospodárnosti, zlepšeného systému řízení jakosti, nově pojatého posuzování vědy a techniky v rozvoji ekonomiky a společnosti, kvalitativně vyššího využívání pracovní iniciativy jednotlivců i kolektivů a z orientace na integraci a mezinárodní dělbu práce v návaznosti na soubor norem ISO 8402 a ISO/DIS 9000 až 90004 a norem souvisejících.

Plnému využití těchto norem v podmínkách výrobců zemědělské techniky bránilo direktivní uplatňování metod realizovaných na základě usnesení vlády č. 338/1986 Sb. a 210/1988 Sb., které bylo v rozporu, pokud jde o objemové ukazatele jejich výrobních plánů.

Technologie jakosti obsahující prvky vztahů mezi spotřebitelem a výrobkem jsou charakteristické tím, že z hlediska vědního oboru mají hraniční působnost a jsou situovány na rozmezí věd zemědělských a technických, při vazbě na vědy přírodní, ekonomické, společenské a jiné. Realizace podnikových programů jakosti zemědělské techniky neměla dořešeny etapy předvýrobní, včetně výzkumu trhu pro potřebu výroby a obchodu na základě požadavků zákazníků. Nevyhovující jakost dílčích výrobních procesů, nedostatečná dodavatelská a často i technologická kázeň, nekomplexnost dodávek výrobků, pokud jde o jejich zařazování do strojních linek, nepružné zpětné vazby z hlediska usměrňování a aktivního ovlivňování hospodářské činnosti, servis a jiné služby zejména v oblasti náhradních dílů nebylo možné na základě všeobecně platných podmínek řešit.

Metodologický postup s cílem zajištění požadované jakosti výrobního provedení zemědělských strojů a zařízení využívá systémový přístup, který vychází ze souboru základních

hledisek - rozhodujících cílů (hledisko výrobce, spotřebitele, státu), kde na základě maximálně možného množství údajů z této oblasti bylo možné při rozhodování vyjít ze složitosti a vzájemného vztahu ostatních a proměnných údajů a stanovit ukazatel úrovně důležitosti a významu k_1 . Prognóza rozvoje věd zemědělských a technických, přírodních, ekonomických, společenských aj. byla využita pro stanovení ukazatele rozpracovanosti a časových termínů řešení k_2 a při stanovení ukazatele vzájemné užitečnosti obdobných řešení k_3 .

Ukazatele úrovně jakosti v tomto systému musí být chápány jako kompaktní na straně jedné (tj. celistvé, soudržné, souvislé, propojené, pevné), ale i jako adaptabilní na straně druhé (tj. přizpůsobivé různým vlivům vnějším i vnitřním činitelů, upravitelné). V podstatě jde o vývoj linie zvyšování jakosti pojaté na principech totální jakosti, která je protikladem k minulé koncepci. Konečným cílem řešení je spotřební spolehlivost výrobku založená na společensky nejvýhodnějším řešení.

Ukazatel důležitosti a významu k_1 - slouží k určení kvantifikační hodnoty, důležitosti a preference jednotlivých úrovní a prvků schématu úrovně cílů.

Ukazatel rozpracovanosti a časových termínů k_2 - slouží ke stanovení času řešení na určitém stupni u jednotlivých prvků a k určení dokončenosti na určitém stupni.

Ukazatel vzájemné užitečnosti k_3 - slouží k posouzení vzájemné užitečnosti vyřešených problémů prvků jedné skupiny a úrovně řešení prvků jiné skupiny. Tento ukazatel vyjadřuje možnost zkrácení času řešení, při zachování kvality řešení.

Je zřejmé, že řešení finální jakosti bude určeno řešením významu kvantifikační hodnoty, preferencí jednotlivých úrovní a prvků schématu úrovně cílů. Na jejich základě je pak možné formulovat požadavky na provedení jednotlivých částí strojů a zařízení, jejich funkci, jakost a spolehlivost u spotřebitele. Pro řešení byla využita modifikovaná metodika pracující s pomocí poměrných ukazatelů ocenění. Tyto ukazatele konkretizují koncepci stroje a zařízení určeného pro využití v zemědělství v úvodní fázi jeho tvorby, a to jak z hlediska užitných hodnot, tak i z hlediska provozních vlastností. Konkrétní formulované požadavky zákazníka na výrobce umožňují dosažení nejvýhodnějšího řešení, a to i pokud jde o zajištění servisních služeb v provozním nasazení výrobku.

Kompaktní a adaptabilní model systému byl sestaven na základě námi publikovaných předcházejících řešení (Satoria, 1985, 1987; Satoria et al., 1990; Šafránková, 1989). V úvodní etapě řešení bylo nutné určit významnost dílčích vlastností zemědělské techniky, vycházející ze současného stavu řešení s formulací požadavků z hledisek třetího tisíciletí.

Hodnota významnosti ukazatelů jakosti byla zaměřena na: účel použití, provozní spolehlivost, ergonomické parametry, estetické parametry, technologické vlastnosti, normalizační a unifikační hlediska, ekologické parametry, bezpečnostní hlediska a hledisko dopravitelnosti zemědělské techniky.

Určení významnosti bylo provedeno prostřednictvím hodnotitelů z výroby, dodavatelské, spotřebitelské a jiných oblastí. Pro využití dříve citované metody bylo nutné rozvést podrobně všechny prvky každé úrovně. Model systému byl sestavován na principech deduktivní logiky tak, že se problémy dělily na podproblémy z přechodu jedné úrovně na druhou. Tomu odpovídalo i větvení představující strukturu a spojující zájmy výrobců, dodavatelů a spotřebitelů s úkoly, požadavky a prostředky jejich zabezpečení (jako příčinu a následek). Tento přístup dovoluje studovat zájmy hodnotitelů, včetně možnosti volby dalších kroků. Jedním z nich bylo posouzení kompetenčnosti hodnotitele podle následujících kritérií:

Pracoviště hodnotitele

- 0 - vědecko-výzkumné ústavy
- 1 - vývojová pracoviště a útvary
- 2 - projekční pracoviště a útvary
- 3 - výrobní pracoviště a útvary
- 4 - spotřebitelská pracoviště s přímým stykem
- 5 - spotřebitelská pracoviště se zprostředkovaným stykem
- 6 - správní a organizační pracoviště

Vzdělání hodnotitele

- 0 - profesor, vedoucí vědeckovýzkumný pracovník, DrSc.
- 1 - docent, vedoucí vědeckovýzkumný pracovník, CSc.
- 2 - ing., vysokoškolské s PGS
- 3 - ing.
- 4 - středoškolské s pomaturitním studiem
- 5 - středoškolské úplné s maturitou
- 6 - středoškolské bez maturity
- 7 - vyučen
- 8 - základní

Druh školy, studijní obor

- 0 - vědecké v oboru
- 1 - vědecké
- 2 - vysoká škola v oboru
- 3 - vysoká škola mimo obor
- 4 - střední škola v oboru, popř. učební obor s maturitou
- 5 - střední škola mimo obor
- 6 - učňovská škola v oboru
- 7 - učňovská škola mimo obor
- 8 - základní škola

Výrobní praxe

- 0 - minimálně 15 let a více v oboru
- 1 - minimálně 10, maximálně 14 roků v oboru
- 2 - minimálně 5, maximálně 9 roků v oboru
- 3 - minimálně 1, maximálně 4 roky v oboru
- 4 - méně než jeden rok v oboru
- 5 - praxe jiná, mimo obor
- 6 - bez praxe

Pracovní zařazení

- 0 - vedoucí pracovník nadřazených složek vědy, výzkumu a výroby
- 1 - samostatný pracovník úrovně nadřazených složek
- 2 - vedoucí pracovník na úrovni slučujících útvarů
- 3 - samostatný pracovník na úrovni slučujících útvarů
- 4 - vedoucí pracovník jednotlivých útvarů

- 5 - samostatný pracovník na úrovni jednotlivých útvarů
- 6 - vedoucí pracovník pracoviště podřízeného útvaru
- 7 - samostatný pracovník pracoviště podřízeného útvaru
- 8 - vedoucí jednotlivých oddělení a provozů
- 9 - samostatný pracovník jednotlivých oddělení a provozů

Výběr respondentů respektoval příslušné kategorie pracovníků z výrobní, dodavatelské, spotřebitelské a jiných sfér s působností v oboru a výrobních oblastech i jejich zájmy z hlediska sociálních faktorů. Celkem se určení významnosti ukazatelů jakosti účastnilo 355 respondentů, kteří byli zařazeni do deseti skupin podle společných znaků:

1. skupina, počet respondentů 10
pracovní zařazení 0 a 1, pracoviště 6, vzdělání 2 a 3, druh školy 2, výrobní praxe 0 až 2, region ČR - severomoravský
2. skupina, počet respondentů 44
pracovní zařazení 1 a 2, pracoviště 4 a 6, vzdělání 2 až 5, druh školy 2 a 4, výrobní praxe 0 až 3, region ČR - okres Prostějov
3. skupina, počet respondentů 27
pracovní zařazení 1 a 2, pracoviště 4 a 6, vzdělání 2 až 5, druh školy 2 až 4, výrobní praxe 1 až 5 (mimo 4), region ČR - okres Třebíč
4. skupina, počet respondentů 24
pracovní zařazení 4 až 9, pracoviště 1 až 6, vzdělání 4 a 5 (studium VŠ), druh školy 4 (9 semestrů VŠ), výrobní praxe 1 až 3, region ČR - jihomoravský
5. skupina, počet respondentů 16
pracovní zařazení 2 až 5, pracoviště 2 až 6, vzdělání 2 a 3, druh školy 2, výrobní praxe 0 až 2, region ČR - jihomoravský a severomoravský
6. skupina, počet respondentů 11
pracovní zařazení 4 až 9, pracoviště 2 až 5, vzdělání 4 a 5, druh školy 4 a 5 (studium VŠ), výrobní praxe 4 a 5, region ČR - jihomoravský a severomoravský
7. skupina, počet respondentů 68
pracovní zařazení 3,6 až 9, pracoviště 0 až 6, vzdělání 4 a 5 (studium VŠ), výrobní praxe 4, region ČR, SR - východočeský, jihočeský, severomoravský, jihomoravský, západoslovenský
8. skupina, počet respondentů 20
pracovní zařazení stu.a.mech. oboru 4. roč., pracoviště - VŠZ, vzdělání 5, druh školy 5, výrobní praxe 6, region ČR
9. skupina, počet respondentů 31
pracovní zařazení 2 až 9, pracoviště 0 až 3, vzdělání 1 až 3, výrobní praxe 0 až 2, region ČSFR - výrobci zemědělské techniky, druh školy 2
10. skupina, počet respondentů 104
pracovní zařazení 0 a 1, pracoviště 6,0 až 2, vzdělání 0 až 3, výrobní praxe 0 až 2, GŘ koncernu Agrozet - region ČR Brno, pozn. zpracováno skupinově, 1 paré hodnocení úsek tech. ředitele - počet respondentů 65, 1 paré hodnocení úsek obch. ředitele - počet respondentů 27, 1 paré hodnocení úsek řízení jakosti - počet respondentů 12.

V tab. I je uveden vzor pro získání podkladu o charakteristických údajích ukazatelů jakosti zemědělské techniky, který byl doplněn obsahovou částí dílčích ukazatelů.

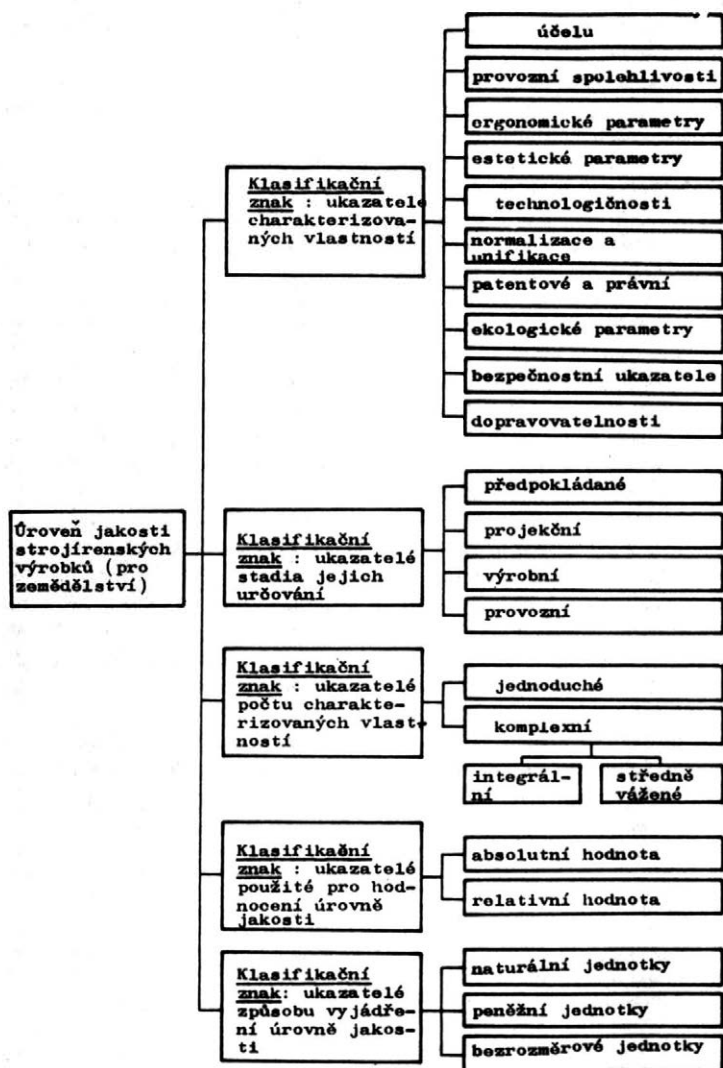
V tab. II jsou uvedeny sumarizované identifikační ukazatele požadovaných hodnot významnosti spotřebitelských vlastností zemědělské techniky, získané kompetenčními prů-

I. Materiál pro dotazníkové a osobní šetření požadovaných hodnot významnosti spotřebitelských vlastností zemědělské techniky - Material for the questionnaire and personal inquiry concerning the required values of significance of the consumers' traits of farm machinery

Název a adresa řešitelského pracoviště:	
Ústav spolehlivosti zemědělské techniky VŠZ Brno, Zemědělská 1	
Předmět výzkumu:	
URČENÍ VÝZNAMNOSTI UKAZATELŮ JAKOSTI ZEMĚDĚLSKÉ TECHNIKY	
OZNAČENÍ VÝROBKU	
1. Typové označení:	
2. Zemědělská technika pro RV: samojízdné stroje	
3. Zemědělská technika pro ŽV: zařízení pro odklízení hnoje	
4. Technika pro PP:	
5. Souhrnné hodnocení ZT: pro mechanizaci a automatizaci živočišné výroby	
PERSONÁLNÍ ÚDAJE RESPONDENTA	
6. Pracoviště:	
7. Nejvyšší dosažené vzdělání:	
8. Druh školy, studijní obor:	
9. Pracovní zařazení:	
10. Délka praxe celková :	
10/1 z toho v oboru :	
10/2 mimo obor :	
11. Titul, vědecké hodnosti:	
12. Vyučen - 12/1 v oboru :	
12/2 mimo obor :	
13. Příjmení, jméno respondenta:	
(nemusí se uvádět)	
15. Název a adresa zaměstnavatele:	
16. Jiné - doplňující údaje: OSOBNÍ OHODNOCENÍ KOMPETENCE RESPONDENTA	
HODNOTY VÝZNAMNOSTI UŽITNÝCH VLASTNOSTÍ - JAKOSTI VÝROBKU	
17. Účel použití	
18. Provozní - spotřebitelská spolehlivost	
19. Ergonomické parametry	
20. Estetické parametry	
21. Technologické vlastnosti	
22. Normalizace a unifikace	
23. Patentové a právní hlediska	
24. Ekologické parametry	
25. Bezpečnostní a hygienické předpisy	
26. Parametry dopravitelnosti	
27. Jiné hledisko	
28. Jiné hledisko	
29. Jiné hledisko	
30. Jiné hledisko	
Celkový součet hodnoty významnosti musí být roven 1,00, tzn. že dílčí hodnoty významnosti označené 17 až 30 jsou čísla z intervalu 0,00 až 1,00. Určení významnosti zpracovat párovou metodou.	
Příslušné údaje respondentů budou zpracovány z jednotlivých pracovních souborů programem ZA 220281-CLASS:A 00F. Nezapínejte do rámečků žádné údaje, kromě hodnot významnosti označených 17 až 30.	
Vyplněním údajů nevznikají respondentu ani organizaci žádné závazky!	
V	dne: 19 ..
..... podpis, popř. razítko	

II. Sumarizované identifikační ukazatele požadovaných hodnot významnosti spotřebitelských vlastností zemědělské techniky - jakosti výrobků, váženými kompetenčními průměry respondentů příslušných kategorizovaných skupin - určení váh párovou metodou - The summarized identification indicators of the required values of significance of the consumers' traits of farm machinery - quality of products, weighted competent means of the respondents of corresponding categorized groups - determination of weight by means of paired sample method

Číslo skupiny respondentů jednotlivých kategorií	Počet respondentů v kategoriích	Název - číselné označení hodnot významnosti - označení výrobku : 5												
		účel použití 17	provozní - spotřebitelská spolehlivost 18	ergonomické parametry 19	estetické parametry 20	technologické vlastnosti 21	normované, unifikované hledisko 22	patentné právní hledisko 23	ekologické parametry 24	bezpečnostné hygienické předpisy 25	dopravní parametry 26	minimální hodnota	maximální hodnota	doplňující údaje 27 - 30
01	10	0,231	0,250	0,102	0,055	0,073	0,077	0,034	0,060	0,054	0,065	0,034	0,250	doplňující ukazatele nebylo možné kvalifikovaně uvést a vyhodnotit
02	44	0,174	0,277	0,066	0,058	0,094	0,088	0,024	0,065	0,103	0,051	0,024	0,277	
03	27	0,196	0,324	0,055	0,049	0,110	0,069	0,029	0,023	0,089	0,056	0,023	0,324	
04	24	0,180	0,198	0,096	0,047	0,100	0,094	0,030	0,081	0,110	0,064	0,030	0,198	
05	16	0,185	0,228	0,073	0,029	0,125	0,069	0,017	0,089	0,139	0,046	0,017	0,228	
06	11	0,163	0,191	0,120	0,028	0,104	0,074	0,023	0,115	0,105	0,077	0,023	0,191	
07	68	0,194	0,174	0,101	0,054	0,080	0,091	0,054	0,089	0,105	0,058	0,054	0,194	
08	20	0,189	0,204	0,077	0,052	0,105	0,096	0,030	0,069	0,121	0,055	0,030	0,204	
09	31	0,240	0,190	0,070	0,060	0,091	0,082	0,031	0,142	0,111	0,092	0,031	0,240	
10	104	0,183	0,220	0,053	0,030	0,083	0,053	0,053	0,110	0,200	0,013	0,013	0,220	
Minimální hodnota		0,163	0,174	0,053	0,028	0,073	0,053	0,017	0,023	0,054	0,013			
Maximální hodnota		0,240	0,324	0,120	0,060	0,125	0,096	0,054	0,142	0,200	0,092			
Aritmetický průměr		0,194	0,226	0,081	0,046	0,097	0,079	0,030	0,084	0,114	0,058			
Průměr po vyloučení extrémních hodnot		0,191	0,224	0,086	0,055	0,093	0,085	0,045	0,081	0,105	0,070			



1. Orientační schéma ukazatelů úrovně jakosti zemědělské techniky - The orientational diagram of the quality indicators of farm machinery

měry respondentů příslušných kategorizovaných skupin. Z 355 respondentů bylo 81 ze správních a organizačních orgánů řízení zemědělství, 119 ze zemědělských podniků a 135 z výrobních pracovišť a útvarů zabývajících se výrobou a prodejem zemědělských strojů a zařízení. Poslední skupina byla reprezentována 20 dotazovanými studenty posledního ročníku studia mechanizace.

Ukazatel charakterizující objektivní a komplexní vlastnosti zemědělské techniky (označený jako provozní) - spotřebitelskou spolehlivost výrobku, byl oceněn nejvyšší hodnotou významnosti u devíti skupin respondentů. Z mnohaparametrových vlastností zkoumaného systému byl kladen důraz na vzájemný vztah lidských faktorů a provozních podmínek zemědělské techniky, optimálních nákladů a bezporuchovosti, udržitelnosti a odolnosti proti korozi-opotřebení-stárnutí materiálu - biologické degradaci. U jedné skupiny respondentů byl nejvyšší hodnotou významnosti oceněn ukazatel charakterizující vlastnosti zemědělské techniky zabezpečující vykonávání vlastních funkcí, ke kterým byla předurčena, tj. účel použití. Z mnohaparametrových vlastností tohoto zkoumaného systému byl kladen důraz na vzájemný vztah výkonu a energetické náročnosti, nákladů na jednotku pracnosti a produktivity práce, materiálové náročnosti a hmotnosti.

Relativně ve vztazích soustavách byl nejmenší hodnotou významnosti oceněn ukazatel charakterizující informační výraznost, racionálnost tvaru, úplnost kompozice a dokonalost výrobního zhotovení, tj. estetické parametry, a dále ukazatel charakterizující způsobilost přemísťování zemědělské techniky v prostoru, který není součástí jejich pracovního nasazení, tj. dopravitelnost. Také ukazatel charakterizující úroveň působení škodlivin vznikajících při provozu zemědělské techniky na životní prostředí, tj. ekologické parametry, byl jednou skupinou respondentů, tak jako v předcházejících dvou případech, hodnocen nejméně.

Nejvíce, tj. sedm skupin, respondentů přisoudilo nejnižší hodnotu významnosti patentovým a právním hlediskům. Tato skutečnost je do jisté míry varující.

Vycházíme-li z uvedených ukazatelů úrovně jakosti zemědělské techniky, pak pojem jakost a spotřební spolehlivost je nutné definovat jako mnohaparametrovou vlastnost a její zkoumání provádět z různých hledisek, například: co a kdy ji vytváří, čím a jak se projevuje, jak ji lze navrhovat, utvářet a ovlivňovat a jak ji lze ve složitých podmínkách světového a čs. zemědělství stanovit, definovat a hodnotit. Orientační schéma ukazatelů úrovně jakosti zemědělské techniky je na obr. 1. Základní etapy formování úrovně jakosti a spolehlivosti výrobků určených pro čs. zemědělství uvádí Š a t o r i a (1989).

Uvedená schémata mají pouze názorný význam. Je možné je podle kompaktnosti adaptability ukazatelů upravovat a doplňovat. Jejich účelem je nejen objasnit, že přechod k požadované spotřební jakosti zemědělské techniky není možné zúžit na dílčí opatření, ale i zdůraznit nutnost eliminovat dřívější hranice mezi výrobcem a spotřebitelem.

Literatura

- SATORIA, J.: Mechanizované a automatizované systémy výrobních zemědělských technologií. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1985.
- SATORIA, J.: Vybrané problémy soustavy zemědělské techniky v oblasti jakosti a spolehlivosti. [Doktorská disertační práce.] Brno, 1987. - Vysoká škola zemědělská.
- SATORIA, J.: Řešení vybraných problémů jakosti a spolehlivosti v soustavě zemědělské techniky. Zeměd. Techn., 35, 1989, č. 4, s. 237-244.
- SATORIA, J. et al.: Studium základních činitelů tvořících jakost zemědělských strojů a zařízení. [Závěrečná zpráva.] Brno, Vysoká škola zemědělská 1990.
- ŠAFRÁNKOVÁ, A.: Průběžná zpráva ze zpracování etapy: Počítačové zpracování charakteristických ukazatelů jakosti zemědělských strojů a činitelů významnosti. Brno, Vysoká škola zemědělská 1989.

Došlo 22. 1. 1992

In the ČSFR there were used two methodological procedures in the basic and applied research, development, designing, formation and verification of selected - priority problems of quality and reliability in machines and plants.

In the initial stage the problems concerning quality and reliability were studied by means of exact methods mostly, i.e. on the basis of scientific exact methods based on facts and world development trends. The fund of findings and knowledge were published in scientific and special journals and subsequently introduced into practice in machines and plants, nontraditional technological procedures and other realization outputs. The method of processing was based on the knowledge of natural, technical and social processes with the objective of deeper understanding of the substance of selected problem areas concerning quality and reliability which appear during the preproduction formation, production implementation and customers' use of farm machinery.

The world-wide process of the quality appreciation of phenomena in science, technique and practical activity, the investigation of their internal and external relations on the basis of new quality development given by its substance, without the basic break of existing quality basis in the ČSFR terms was the basis of the second methodological procedure. It was a much more demanding approach to the solutions of quality and reliability problems of machines and plants based on the analysis of complex and developing objects of research, the form of their syntheses and formation of theoretical conclusions, at the same time respecting the mutual relations between the analysis of once given and historically changing elements on the given differentiating level of knowledge and its verification by means of experiments.

The scientific approach to the solution of given problems is based on the aspects both theoretical and methodological. Hence the conception forms a broader range which the method of classification, relations between certain phenomena which are the objects of systematic study, formulations of hypotheses, certain methodological procedures as well as the strategy and tactics in the introduction for obtained scientific findings into practice are derived from. Quality and reliability conception in farm machinery should include the system of aspects, opinions and solutions concerning the given problems, it should not represent a rigid sum of propositions of permanent validity. It should be conceived as an open system flexibly and sensibly reacting to the process of dynamic changes and development of the conception of other agricultural scientific branches. The mutual connection and interdisciplinary synthesis necessarily require the mutual confrontation of new findings, short-term and long-term verification of existing and proposed theoretical as well as practical approaches in the course of the solution of quality and reliability problems of farm machinery.

The analysis of the course of quality development in farm machines and plants in the ČSFR proved the fact that an insufficient attention was paid to the values of the significance of particular indicators from the viewpoint of the determination of technical, economic and concerned requirements on the basis of the actual knowledge of consumers' needs and demands, knowledge of competitive trade trends as well as the traits of the mechanisms of the obsolescence of conceptual solutions of final products.

The identification of consumers' demands, analysis of mutual actions and feedbacks in market conditions based on the evaluation by means of expert methods enable to use the maximum possible amount of data in this area in such a way that the process of decision-taking might be based on the complexity and mutual relation of constant and variable data and propose an optimum solution. When solving the given problems it was necessary to work out a number of individual prognoses (extrapolation of trends) by means of which there were obtained those which related to proposed scientific and technical and economic alternatives, to the future conditions of basic types of farm machinery. The applied analysis structure of vertical and horizontal correspondence was based on the universal scheme worked out by the Honeywell firm and applied in the field of military and space research in the USA.

The more was the mentioned system, used for the investigation of the quality and reliability of selected problem, aimed at the one or the other complex of actual problems, the more new data it brought. The total coefficients of binding in the system which was thus actually aimed, provided only simple verification of initial facts. From the standpoint of the agricultural needs of ČSFR it was necessary to pay attention to the three characteristic groups of basic means of production: soil biological agents and technical means.

The research of selected quality and reliability problems was aimed at the most active component of technical basic means - farm machines and plants.

On certain levels of knowledge it was necessary to select the general characteristic features of the epoch of the development of world agriculture, prognoses of the development for the third millennium, to identify quality and reliability indicators of farm machinery as well as the possibilities of the acceleration of its innovation process and to subordinate it to the needs of the ČSFR. The emphasis was to be laid on taking in consideration - minimizing the negative impacts on the environment.

quality; total quality; consumers' reliability; identification indicators; methodology of quality; technology of quality

Adresa autorů:

Doc. ing. Jan Satoria, DrSc., ing. Alexandra Šafránková, ing. Miloš Štěrbá, Vysoká škola zemědělská, Zemědělská 1, 613 00 Brno



**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**



INZERCE

Redakce časopisu nabízí tuzemským i zahraničním firmám možnost inzerce na stránkách časopisu ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA. Prostřednictvím inzerátů uveřejňovaných v našem časopise budou o Vašich výrobcích informováni pracovníci z výzkumu a provozu u nás i v zahraničí.

Bližší informace získáte na adrese:

Redakce časopisu ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA
k rukám RNDr. E. Stříbrné
Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství
Slezská 7
120 56 P r a h a 2

ADVERTISEMENT

The Editors of the magazine offer to the Czechoslovak as well as foreign firms the possibility of advertising on pages the ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA (Agricultural Engineering) magazine. Through your advert published in our magazine, the specialists both from the field of research and production will be informed about your products.

For a more detailed information, please contact:

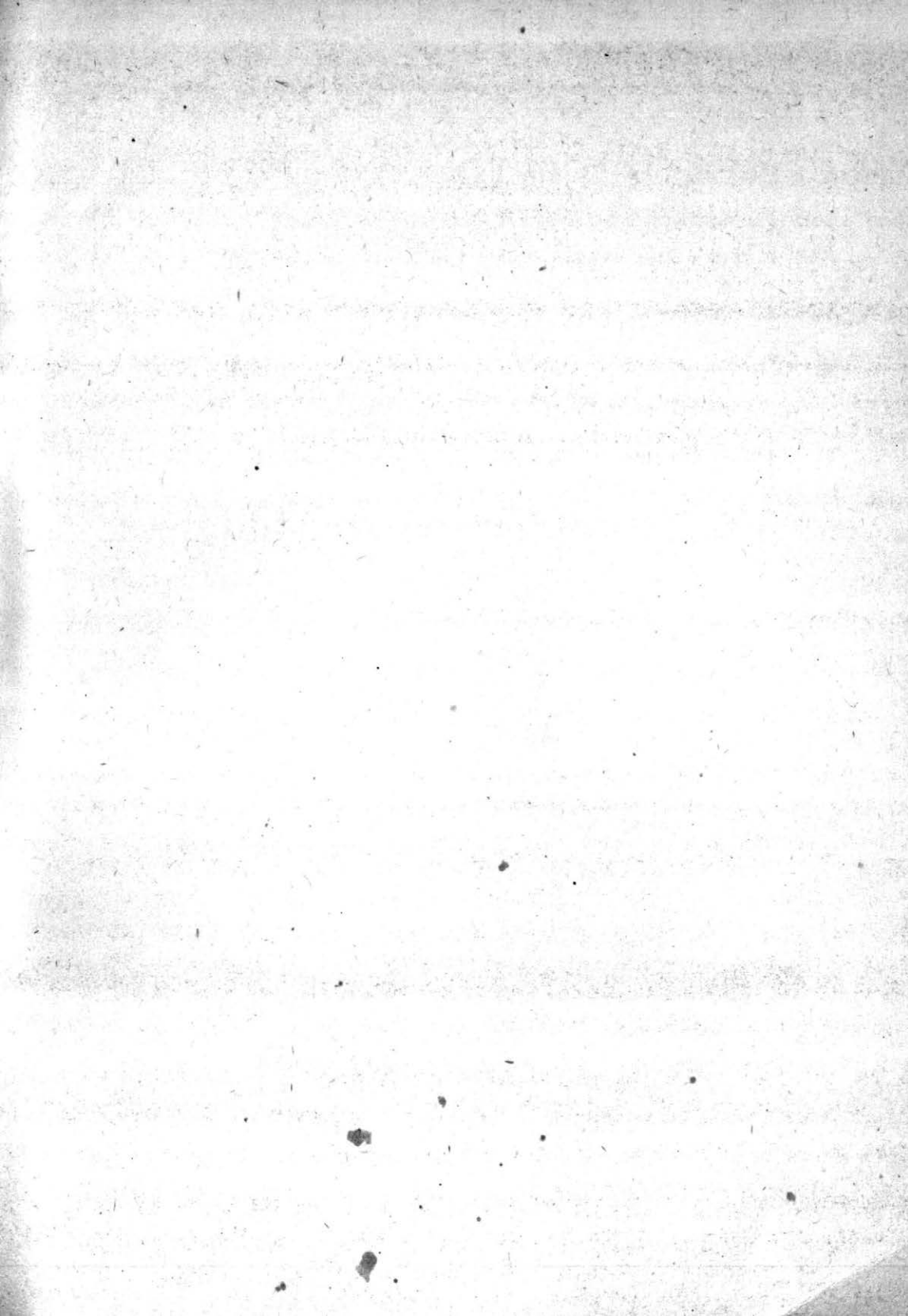
ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

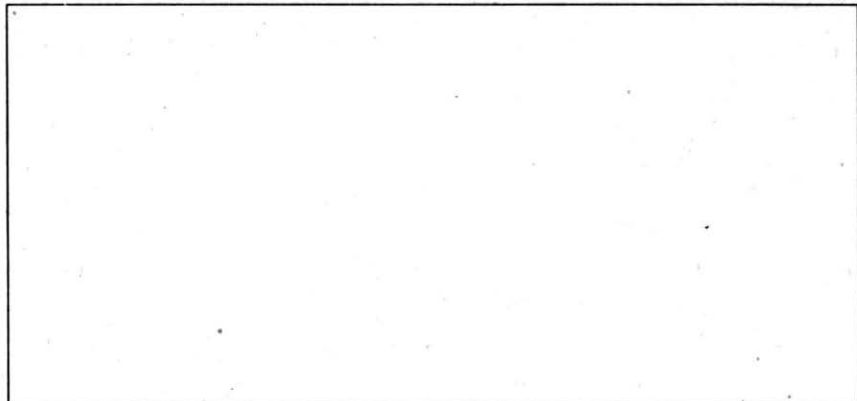
attn. RNDr. E. Stříbrná

Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství

Slezská 7

120 56 P r a h a 2





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.: 0311/21642 ● Tisk ÚVTIZ Praha ● © Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1992

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