

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

4

ROČNÍK 25 (LII)
PRAHA
DUBEN 1979
CENA 10 Kčs

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
USTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

Řídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, CSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc.,
ing. Vladimír Dufek, doc. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. Fran-
tišek Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan
Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, Jan Květoň,
ing. Vladimír Píša, doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing.
Zdeněk Štefl, CSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, CSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství,
Praha 1979

■
Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje
studie, rozbor a vědecká pojednání o vyřešených úkolech
výzkumu v oboru zemědělské techniky. Vydává Českoslo-
venská akademie zemědělská — Ústav vědeckotechnických
informací pro zemědělství. Vychází měsíčně. Redakce: 120 56
Praha 2, Slezská 7, telefon 257541-9. Celoroční předplatné
Kčs 120,—.

■
Научный журнал ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA публикует об-
зоры, анализы и научные статьи о разрешенных заданиях по
научному исследованию в области сельскохозяйственной техники.
Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Инсти-
тут научно-технической информации по сельскому хозяйству. Вы-
ход в свет ежемесячно. Редакция 120 56 Прага 2, Слезска 7.

■
The scientific journal ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA publishes
studies, analyses and scientific treatises about the solved
research tasks in the line of the agricultural mechanization.
Published by the Czechoslovak Academy of Agriculture —
Institute of Scientific and Technical Information for Agri-
culture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Praha 2,
Slezská 7.

■
Die wissenschaftliche Zeitschrift ZEMĚDĚLSKÁ TECH-
NIKA veröffentlicht Studien, Analysen und wissenschaftli-
che Abhandlungen über die gelösten Forschungsaufgaben
auf dem Gebiete der Landtechnik. Herausgegeben von der
Tschechoslowakischen landwirtschaftlichen Akademie —
Institut für wissenschaftlich-technische Information der
Landwirtschaft. Erscheint monatlich. Redaktion 120 56 Pra-
ha 2, Slezská 7.

SEPARÁCIA ZRNOVEJ ZMESI PŠENICE NA VIBRAČNOM SITE S NEUSMERNENÝM – KRIVKOVÝM KMITANÍM

J. Páltik

PÁLTIK, J. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra): *Separácia zrnovej zmesi pšenice na vibračnom site s neusmerneným – krivkovým kmitaním*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 193-206.

V príspevku sú uvedené experimentálne výsledky práce vibračného sita pri separácii zrnovej zmesi pšenice. Výskum sme uskutočňovali na modeli vibračného sita, ktoré vykonávalo krivkovú dráhu v tvare elipsy. Z výsledkov sú urobené závery, kde sú určené optimálne zrýchlenia sita v horizontálnej a vertikálnej rovine, vplyv sklonu sita, otvorenia žalúziového sita a vlhkosti hmoty na jeho mernú preosievacu schopnosť.

obilniny; vibroseparácia; kinematika; sito

K najdôležitejším pracovným častiam strojov pre zber a pozberovú úpravu obilnín patrí triediace a čistiace ústrojenstvo. V súvislosti so zvyšovaním výkonnosti kombajnov, ako aj stacionárnych strojov určených na oddelovanie zrna od prímiesí, sa stáva výkonnosť sita obmedzujúcim faktorom ich ďalšieho zvyšovania výkonnosti.

Výkonnosť sita a kvalitu jeho práce je možné na jednej strane zvyšovať technickým zdokonaľovaním existujúcich síť s kývavým pohybom, alebo použitím intenzívnejších pracovných orgánov – vibračného sita.

Aj keď v poslednom čase viac autorov vo svojich prácach riešilo otázku vibroseparácie zrnových zmesí (Fajbusovič, 1966; Leontev, 1962; Listopad, 1970; Páltik, 1969 a ďalší) a v záveroch odporúčajú vibračný pohyb sita ako progresívny, výroba strojov s použitím vibračného pohybu síť je zanedbateľná. Je to možné zdôvodniť tým, že doposiaľ neboli objasnené všetky faktory ovplyvňujúce pracovný proces vibroseparácie zrnovej zmesi.

Teoretické určenie pohybu vibračného sita s krivkovým neusmerným kmitaním bolo rozpracované predovšetkým sovietskymi autormi (Gončarevič a i., 1959; Listopad, 1970 a iní), avšak s ohľadom na rôzne fyzikálno-mechanické vlastnosti spracovávaného materiálu sú potrebné experimentálne sledovania, pomocou ktorých sme sa snažili objasniť niektoré zákonitosti separačného procesu. Zamerali sme sa predovšetkým na kinematiku pohybu sita a jej vplyv na separačný proces.

Pri vibračnej separácii zrnovej zmesi má rozhodujúci vplyv kinematický režim pohybu sita a fyzikálno-mechanické vlastnosti materiálu (Listopad, 1970; Páltik, 1971 a ďalší).

Otázka vibračnej separácie zrnových zmesí spočíva v narušení rovnováhy hmoty nachádzajúcej sa na site (Listopad, 1970).

Preto je potrebné poznať hodnotu minimálneho zrýchlenia, pri ktorej nastáva narušenie tohto rovnovážneho stavu.

Väčšina autorov pracujúcich s vibračnou separáciou zrnových zmesí uvádza ako hlavný faktor tzv. kinematický parameter daný vzťahom

$$k = \frac{R \cdot \omega^2}{g} \quad (1)$$

kde: R — amplitúda kmitov

ω — uhlová rýchlosť hnacej kľuky alebo budiča kmitov

g — tiažové zrýchlenie

Odporúčené hodnoty kinematického parametra k sa pre pšenicu pohybujú v rozsahu 2—4, t. j. zrýchlenie sita musí byť dva až štyrikrát väčšie ako tiažové zrýchlenie. Leontev (1962) udáva, že fyzikálnou podstatou práce vibračného sita je tzv. „rýchlostný faktor“, daný súčinom frekvencie a amplitúdy, a ako optimálnu hodnotu tohto faktora odporúča 2—4 m min^{-1} .

MATERIÁL A METÓDA

Cieľom výskumu bolo určiť optimálne zrýchlenie pohybu vibračného sita, pri ktorom sa dosiahne jeho maximálna preosievacia schopnosť ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

POUŽITÝ MATERIÁL

Na meranie sme použili zrnovú zmes, ktorú tvoril jemný omlatok pšenice Jubilejná. Meranie sme uskutočnili v r. 1974.

Pre zachovanie rovnakých parametrov sme pre skúšky použili suchší materiál a pre zhodnotenie vplyvu vlhkosti na priebeh separačného procesu sme merania opakovali v užšom rozsahu pri zvýšenej vlhkosti materiálu (ďalej „vlhká hmota“). Vlhkostný podiel materiálu udáva tab. I (priemerné hodnoty).

Pre separáciu sme volili vzorky o hmotnosti 7,5 kg pri pomere zrna

I. Vlhkostný podiel použitého materiálu — The moisture proportion of the material used

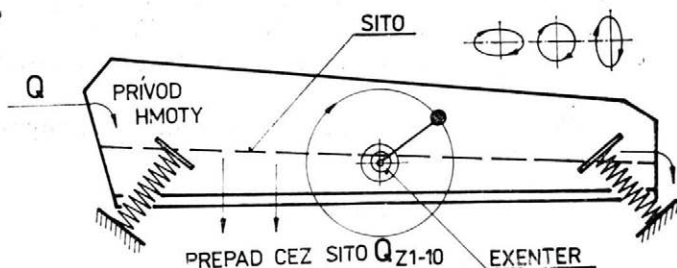
Vlhkostný podiel materiálu (%)	Hmota	Zrno		Drobný omlat	
		1973	1974	1973	1974
	„suchá“	8,82	9,50	9,05	11,15
	„vlhká“	15,2	16,28	21,25	23,48

k prímiesiam 9:1 a podávaní hmoty na separačnú stolicu $0,5 \text{ kg s}^{-1}$ (1 kg s^{-1}).

POPIS MERACIEHO MODELU

Merali sme na modeli vibračného sita o šírke sita $0,5 \text{ m}$ a dĺžke 1 m . Pohon vibračného sita bol uskutočňovaný rotáciou nevyvážených hmôt s cieľom dosiahnuť kmity elipsovitého tvaru. Hriadeľ budiča kmitov prechádzal ťažiskom sitovej skrine (obr. 1) a bol poháňaný cez remenicu

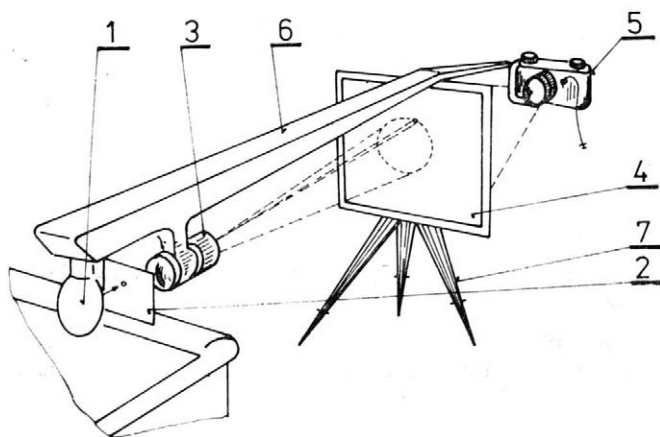
1. Schéma meracieho modelu — Diagram of the measuring model



a ohybný hriadeľ od variátora. Excentricitu rotora sme menili natáčaním excentra na hriadeľ budiča kmitov. Tým bolo možné meniť veľkosť amplitúdy sita. Žlab so sitom [žalúziovým E-512] bol uložený prostredníctvom štyroch vinutých pružín, ktorých osi sa pretínali navzájom v jednom bode. Pod sito sme umiestnili zasúvateľnú krabicu na zachytávanie prepadu po dĺžke sita za určitý časový úsek.

Frekvenciu kmitania sita sme merali pomocou fotónky, ktorá snímala elektrické impulzy v súčinnosti s elektrickým snímačom Tesla BP-3620 a priemyselným počítačom Tesla BM-362.

Meranie amplitúdy, t. j. veľkosti a tvaru dráhy kmitov, sme zisťovali optickou cestou (obr. 2). Na žlab sme upevnili clonu (2) so štrbinou. Svetelný lúč, ktorý prechádzal štrbinou, opisoval uzatvorenú krivku na premietacom plátne z milimetrového papiera, ktorú sme z druhej strany premietacieho plátna odфотографovali.



2. Meracie zariadenie určené na meranie veľkosti a tvaru dráhy kmitov optickou cestou [1-žiarovka, 2-clona, 3-objektív, 4-premietacie plátno, 5-fotoaparát, 6-konzola, 7-stojan] — Device for optically measuring the shape and size of the oscillation path

Navážení vzorku, vhodným spôsobom premiešanú, sme navrstvili na podávací dopravník v dĺžke 5 m. Po spustení vibračného sita sme uviedli do chodu podávací dopravník, ktorým sa dávkovala vzorka na vibračné sito v množstve $0,5 \text{ kg s}^{-1}$ (1 kg s^{-1}). Po zaplnení sita materiálom sme zachytávali vzorky. Pri meraniach sme použili tieto režimy práce sita:

- použité sito ... žalúziové (E-512)
- otvorenie sita ... 5,8 mm
- sklon sita k horizontálnej rovine 0° ; $7,5^\circ$; $9,5^\circ$; $11,5^\circ$ (po orientačných meraniach sme sklon 0° vylúčili)
- amplitúda sita — základné nastavenie excentricity rotora
A, B, C, D, E
- frekvencia sita ... 1300—2400 (odstupňovanie po 100) min^{-1}

VYHODNOCOVANIE VÝSLEDKOV

Ak si označíme:

Q — hmotnosť vzorky (kg)

$Q_{z1} - Q_{z10}$ — hmotnosť zrna prepadnutého na jednotlivých úsekoch sita (kg)

Q_{zp} — hmotnosť zrna prepadnutého cez celé sito (kg)

Q_p — hmotnosť prímiesí prepadnutých cez sito (kg)

potom

a) relatívny prepád zrna r_z prepadnutého n -tou časťou sita bude

$$r_{zn} = \frac{Q_{z1} - Q_{z10}}{Q_z} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

kde: Q_z — celková hmotnosť zrna vo vzorke (kg)

b) merná preosievacia schopnosť (ďalej MPS) bude

$$MPS = \frac{Q_{zp}}{S \cdot t} \quad (\text{kg m}^{-2} \text{ s}^{-1}) \quad (3)$$

kde: S — plocha sita ($0,416 \text{ m}^2$)

t — čas odberu vzorky (s)

Mernú preosievaciu schopnosť sita sme zobrali ako základnú vyhodnocovaciu mierku, nakoľko charakterizuje najpresnejšie jeden z hlavných parametrov sita — jeho výkonnosť.

Ďalej sme sledovali rozdelenie prepádu po dĺžke sita, podiel zrna v prepade a straty nedokonalou separáciou, ktorých rozbor v tomto príspevku neuvádzame.

VÝSLEDKY

Aby sme mohli určiť optimálny kinematický režim pohybu sita, museli sme stanoviť optimálne hodnoty zrýchlenia sita v horizontálnej a vertikálnej rovine a hodnoty frekvencie a amplitúdy sita. Cieľom tohto príspevku je určiť hodnoty zrýchlenia sita, pri ktorých bude dochádzať k maximálnej preosievacej schopnosti.

Väčšina autorov sa zhoduje v tom, že merná preosievacia schopnosť sita [vyjadrená v $\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$], ktorá charakterizuje hmotnosť prepadu cez sito na m^2 za časovú jednotku, je daná jeho optimálnym zrýchlením. Ak vychádzame z toho, že sito vykonáva pohyb po dráhe elipsy, potom veľkosť zrýchlenia sita v smere horizontálnom a_x a vertikálnom a_y vypočítame z rovníc

$$a_x = A_x \cdot \omega^2 \cdot \cos \omega t \quad (\text{m s}^{-2}) \quad [4]$$

$$a_y = A_y \cdot \omega^2 \cdot \sin \omega t$$

kde: A_x — hodnota amplitúdy sita v horizontálnej rovine (m)

A_y — hodnota amplitúdy sita vo vertikálnej rovine (m)

ω — uhlová rýchlosť budičov kmitov (s^{-1})

Vzhľadom na voľný systém kmitania sita bola úloha zložitejšia v tom, že narastaním frekvencie kmitania klesala jeho amplitúda.

Nastavením rôznej excentricity rotora [A, B, C, D, E] a úpravami celkovej hmotnosti sitovej skrine sme dosiahli toho, že sito pracovalo v oblasti horizontálneho zrýchlenia 15,8 až 77,9 m s^{-2} a vertikálneho zrýchlenia 11,3 až 73,2 m s^{-2} .

Optimálnu hodnotu zrýchlenia sita za účelom dosiahnutia maximálnej preosievacej schopnosti sita sme sledovali

- pri sklone sita k horizontálnej rovine 7,5°; 9,5°; 11,5°;
- pri frekvencii kmitania sita od 1300 do 2400 v odstupňovaní po 100 min^{-1} ;
- pri použití dvoch vlhkostných podielov zmesi a dvoch veľkostí otvorenia sita — 5; 8 mm.

VPLYV ZRÝCHLENIA SITA VO VERTIKÁLNEJ ROVINE

Priebeh mernej preosievacej schopnosti [MPS] v závislosti od zrýchlenia sita a_x sme štatisticky vyhodnotili ako nelineárnu závislosť. Regresnú krivku sme vyjadrili rovnicou:

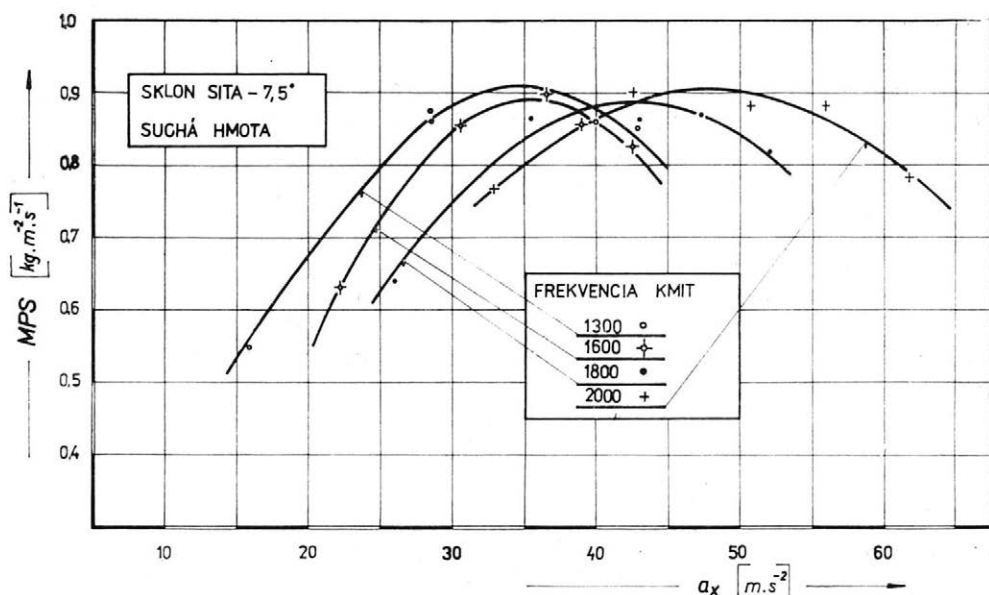
$$MPS = k_0 + k_1 a_x + k_2 a_x^2 \quad [5]$$

kde: MPS — merná preosievacia schopnosť sita ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

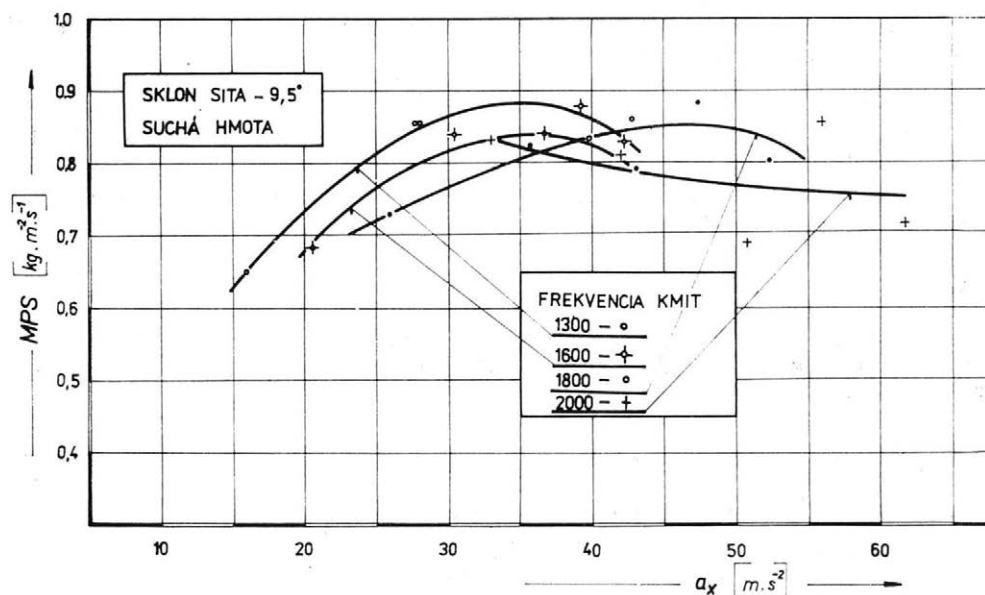
a_x — zrýchlenie sita v horizontálnej rovine (m s^{-2})

k_0, k_1, k_2 — vypočítané koeficienty

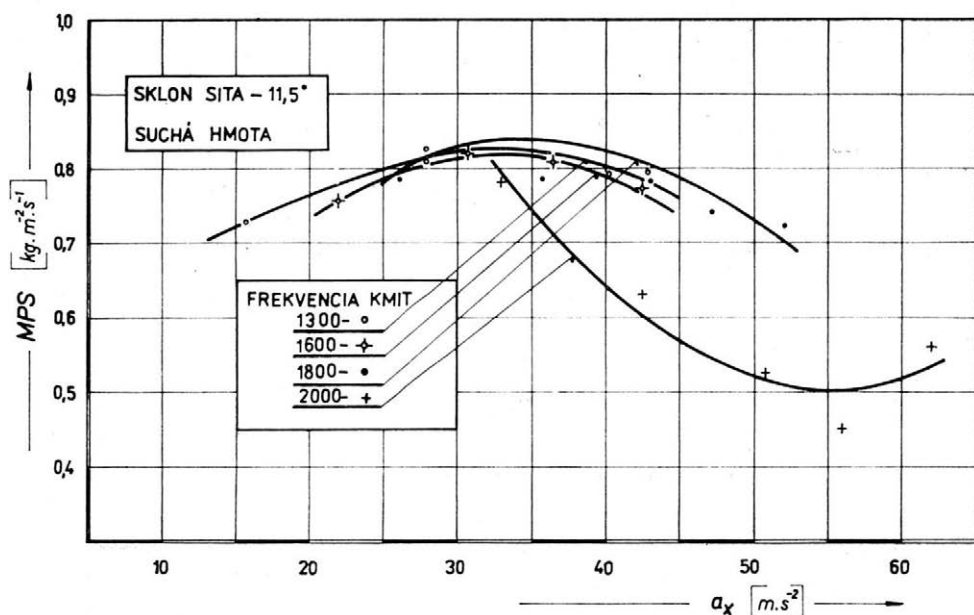
Grafické znázornenie závislosti mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x je na obr. 3 pre sklon sita 7,5°, na obr. 4 pre sklon sita 9,5° a na obr. 5 pre sklon sita 11,5°. Hodnoty



3. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x pre sklon sita 7,5° – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the horizontal component of screen acceleration a_x for a 7.5° screen incline – dry material



4. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x pre sklon sita 9,5° – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the horizontal component of screen acceleration a_x for a 9.5° screen incline – dry material



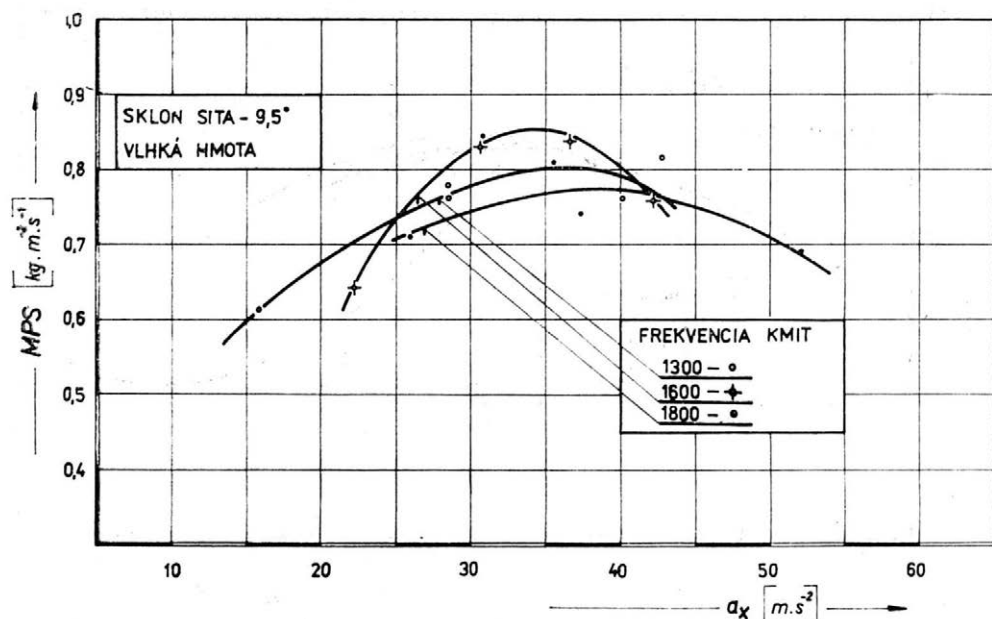
5. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x pre sklon sita $11,5^\circ$ – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the horizontal component of screen acceleration a_x for an $11,5^\circ$ screen incline – dry material

II. Hodnoty koeficientov k_0 , k_1 , k_2 , I pre sklon sita $9,5^\circ$ – suchá hmota – The values of coefficients k_0 , k_1 , k_2 , I for a $9,5^\circ$ screen incline – dry material

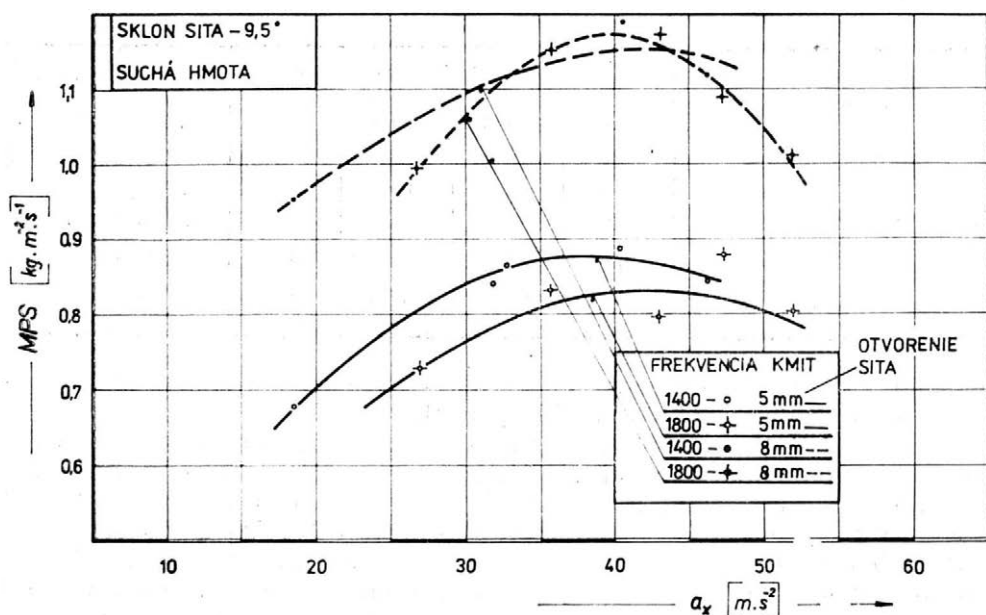
Vypočítané hodnoty	Frekvencia kmitania (min^{-1})					
	1300	1400	1600	1800	2000	2400
k_0	0,129	0,138	-0,009	1,282	1,057	2,056
k_1	0,043	0,038	0,048	-0,024	-0,009	-0,044
k_2	-0,001	-0,0005	0,0007	0,002	0,000	0,044
I	0,978	0,994	0,918	0,886	0,438	0,921

vypočítaných koeficientov k_0 , k_1 , k_2 , ako aj indexu korelácie (I) sú uvedené pre najvýhodnejší sklon $9,5^\circ$ v tab. II.

Výsledky dokazujú, že existuje ohraničený kinematický režim vibračného sita, pri ktorom sa dosahuje najväčšia merná preosievacia schopnosť. Tento režim je ohraničený zrýchlením sita v horizontálnej rovine v rozsahu 34 až 47 m s^{-2} pri sklone sita $7,5^\circ$; 35 až 45 m s^{-2} pri sklone $9,5^\circ$ a 27 až 34 m s^{-2} pri sklone $11,5^\circ$. Pri porovnaní jednotlivých sklonov vibračného sita vidieť, že vyššie hodnoty sklonu sita dosahujú zvýšenie preosievacej schopnosti v nižšej oblasti zrýchlenia sita. Je to predovšetkým zvýšením rýchlosti materiálu po vibračnom site. Horizontálna zložka zrýchlenia sita vplýva na preosievacu schopnosť sita predovšetkým tým, že ovplyvňuje rýchlosť pohybu hmoty po site.



6. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x pre sklon sita 9,5° – vlhká hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the horizontal component of screen acceleration a_x for a 9,5° screen incline – wet material



7. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita a_x pre sklon sita 9,5° – suchá hmota, pri otvorení sita 5 a 8 mm – The dependence of the specific sieving capacity on the horizontal component of screen acceleration a_x for a 9,5° screen incline – dry material, with 5 and 8 mm screen opening

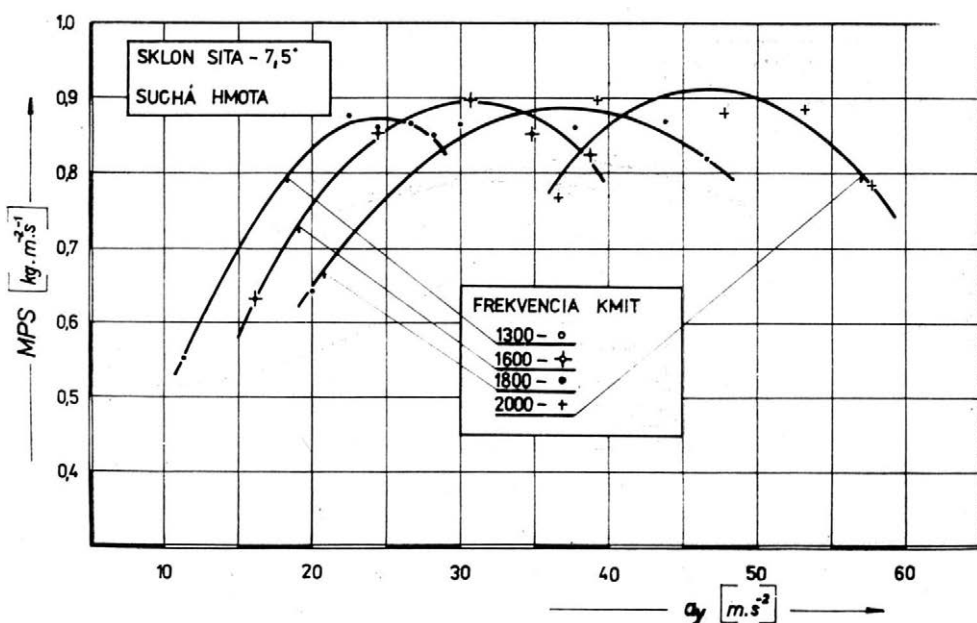
Rýchlosť pohybu materiálu po site je ovplyvňovaná aj sklonom sita a vlastnosťami povrchu sita. Maximálna rýchlosť pohybu hmoty po site by nemala prekračovať hranicu 0,2 až 0,3 m s⁻¹ v závislosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a parametrov sita a hmoty.

Pri separácii materiálu o zvýšenej vlhkosti („vlhká hmota“) sme sledovali rozdiel v tom (obr. 6), že u vlhkej hmoty sa znížila preosievacia schopnosť sita o cca 5 až 10 %. Maximálnu preosievaciu schopnosť sme dosahovali pri tých istých zrýchleniach sita. Spracovanie vlhkej hmoty na vibračnom site v závislosti od horizontálnej zložky zrýchlenia sita dáva optimálne hodnoty pri sklone sita 7,5° v rozsahu zrýchlenia 33 až 40 m s⁻² a pri sklone sita 9,5° v rozsahu 33 až 38 m s⁻¹, t. j. rozdiely sú zanedbateľné.

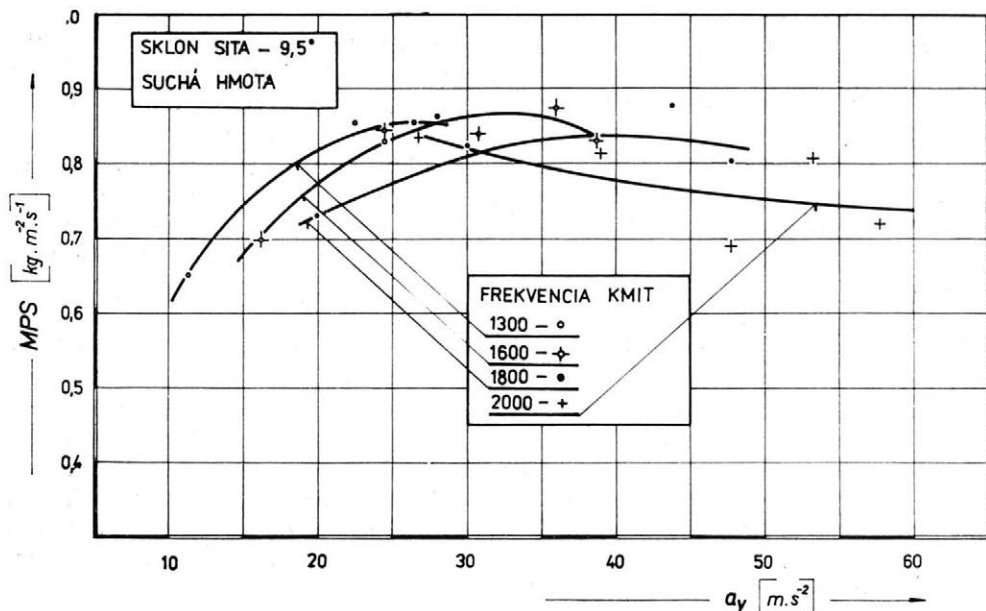
Pri zvýšenom otvorení sita (z 5 na 8 mm) sme najvyššiu preosievaciu schopnosť sita dosiahli v oblasti horizontálneho zrýchlenia sita 37 až 43 m s⁻¹ (obr. 7) pri sklone sita 9,5°. Zvýšenie zrýchlenia je možné zdôvodniť určitým brzdením pohybu materiálu po site zvýšením sklonu žalúzií sita. Pri zvýšenom otvorení sita sa zvyšuje merná preosievacia schopnosť sita, ktorá dosahovala hodnotu 1,19 kg m² s⁻¹, zatiaľ čo pri 5 mm otvorení bola 0,850 kg m² s⁻¹.

VPLYV ZRÝCHLENIA SITA VO VERTIKÁLNEJ ROVINE

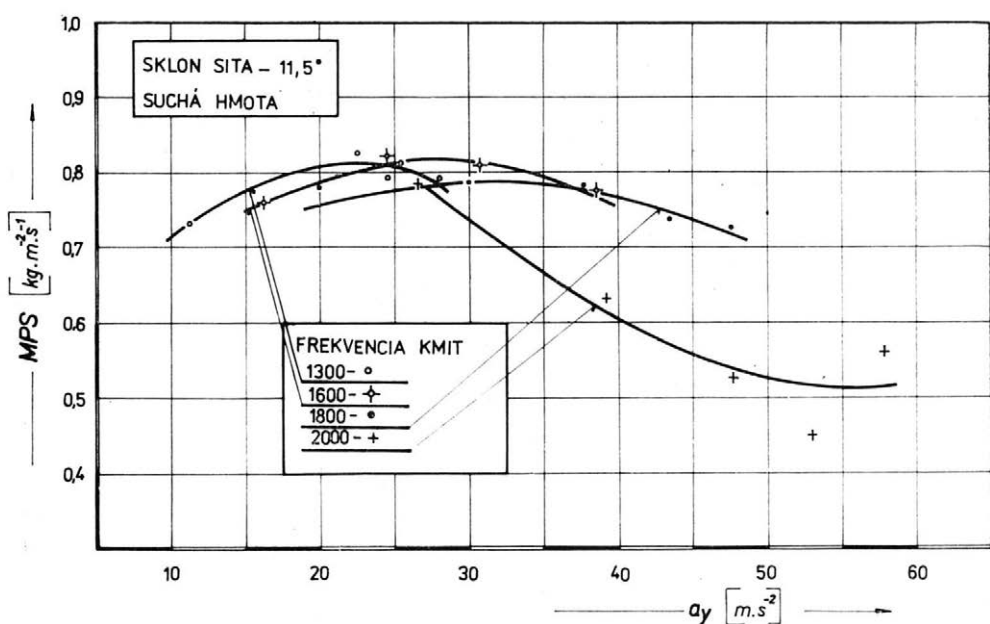
Priebeh mernej preosievacej schopnosti sita (MPS) v závislosti od zrýchlenia sita vo vertikálnej rovine a_y sme štatisticky vyhodnotili ako kvadratickú parabolu v tvare rovnice (5). Grafické znázornenie závislosti



8. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a_y pre sklon sita 7,5° – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the vertical component of screen acceleration a_y for a 7.5° screen incline – dry material



9. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a_y , pre sklon sita 9,5° – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the vertical component of screen acceleration a_y for a 9.5° screen incline – dry material



10. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a_y , pre sklon sita 11,5° – suchá hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the vertical component of screen acceleration a_y for an 11.5° screen incline – dry material

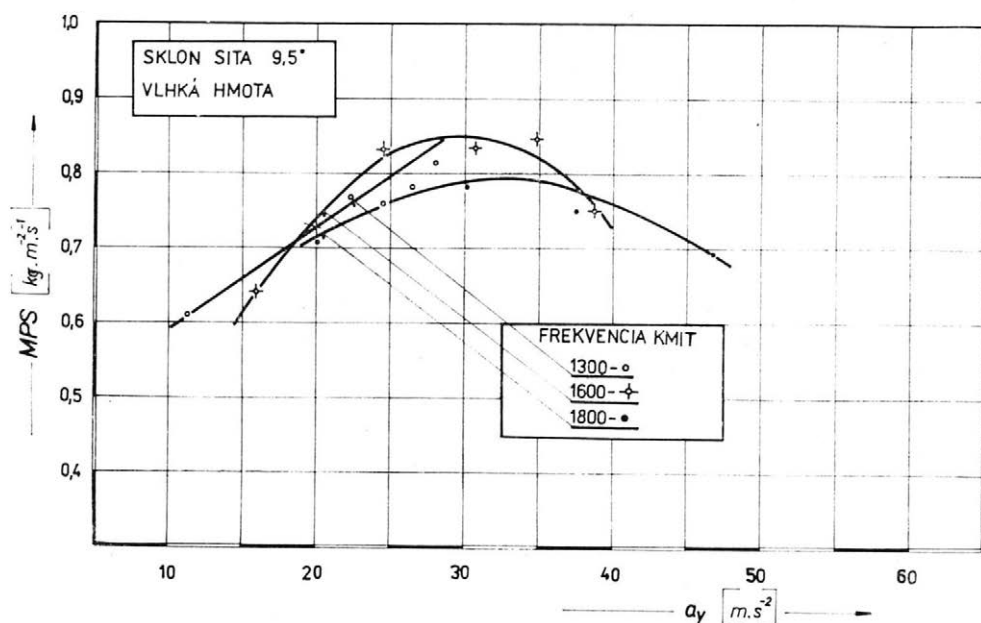
sme urobili pre všetky tri merané sklony. Pre sklon $7,5^\circ$; $9,5^\circ$; $11,5^\circ$ je priebeh mernej preosievacej schopnosti v závislosti od zrýchlenia sita a_y na obr. 8, 9, 10. Hodnoty koeficientov pre sklon $9,5^\circ$ sú v tab. III.

III. Hodnoty koeficientov k_0 , k_1 , k_2 , I pre sklon sita $9,5^\circ$ – suchá hmota – The values of coefficients k_0 , k_1 , k_2 , I for a $9,5^\circ$ screen incline – dry material

Vypočítané hodnoty	Frekvencia kmitania (min^{-1})					
	1300	1400	1600	1800	2000	2400
k_0	0,236	0,169	0,196	0,418	1,027	1,723
k_1	0,047	0,054	0,042	0,021	-0,009	-0,037
k_2	-0,0008	-0,001	-0,0003	-0,0003	0,000	0,0003
I	0,988	0,995	0,969	0,800	0,634	0,922

Optimálne hodnoty zrýchlenia sita pri rôznych frekvenciách kmitania sita a sklone $7,5^\circ$ (suchá hmota) sú v hraniciach 24 až 47 m s^{-2} , pri sklone $9,5^\circ$ 28 až 40 m s^{-2} a pri sklone $11,5^\circ$ 23 až 33 m s^{-2} . Široký rozsah optimálneho zrýchlenia sita pri sklone $7,5^\circ$ je daný predovšetkým malou dopravnou rýchlosťou materiálu po site.

Väčšie sklony sita vyžadujú pre dosiahnutie maximálnej preosievacej schopnosti menšie hodnoty zrýchlenia sita. Vyššie hodnoty frekvencie



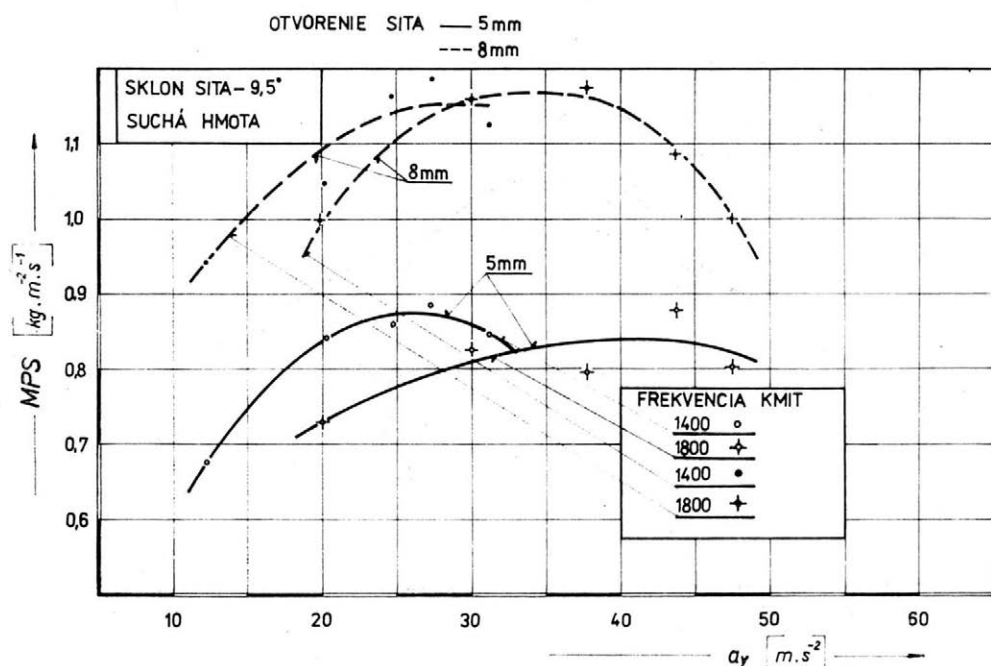
11. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a_y pre sklon sita $9,5^\circ$ – vlhká hmota – The dependence of the specific sieving capacity on the vertical component of screen acceleration a_y for a $9,5^\circ$ screen incline – wet material

kmitania [2000—2400 min⁻¹] pri použití sklonov 9,5°; 11,5° vyvolávajú pokles separácie, nepravidelné skákanie zfn a celkove chaotický preosievací proces.

Pri separácii „vlhkej“ hmoty je možné konštatovať, že optimálne hodnoty mernej preosievacej schopnosti sita ležia v oblasti zrýchlenia 28 až 33 m s⁻², čo približne platí tak pre sklon 7,5°, ako aj pre sklon 9,5°. Rozdiel oproti suchej hmote je v podstate len v tom, že „suchý“ materiál dosahuje vyššej preosievacej schopnosti o 5 až 10 %. Grafické znázornenie závislosti MPS od vertikálnej zložky zrýchlenia sita pre sklon 9,5° je na obr. 11, hodnoty koeficientov sú v tab. IV.

IV. Hodnoty koeficientov k_0 , k_1 , k_2 , I pre sklon 9,5° – vlhká hmota – The values of coefficients k_0 , k_1 , k_2 , I for a 9.5° screen incline – wet material

Vypočítané koeficienty	Frekvencia kmitania (min ⁻¹)		
	1300	1600	1800
k_0	0,4473	-0,1890	0,2694
k_1	0,0145	0,0705	0,0322
k_2	-0,19 · 10 ⁻⁴	-0,0012	0,0005
I	0,9383	0,9851	0,9215



12. Závislosť mernej preosievacej schopnosti od vertikálnej zložky zrýchlenia sita a_y , pre sklon sita 9,5° – suchá hmota, otvorenie sita 5,8 mm – The dependence of the specific sieving capacity on the vertical component of acceleration a_y for a 9.5° screen incline – dry material, with 5.8mm screen opening

Vplyv zvýšeného otvorenia sita (z 5 na 8 mm) sa na zvýšení mernej preosievacej schopnosti sita prejavil veľmi intenzívne. Jej maximálna hodnota bola dosiahnutá v oblasti zrýchlenia sita vo vertikálnej rovine 27 až 37 m s⁻², zatiaľ čo v horizontálnej rovine bolo optimum v oblasti 27 až 43 m s⁻². Porovnanie dvoch veľkostí otvorenia žalúziového sita pri frekvencii kmitania 1400, 1800 min⁻¹ je na obr. 12.

Aj keď je hodnota mernej preosievacej schopnosti silne ovplyvňovaná otvorením sita, je možné povedať, že optimálne hodnoty vertikálneho zrýchlenia sita ležia približne v tých istých oblastiach pri oboch použitých otvoreniach (5 mm — 28 až 33 m s⁻², 8 mm — 27 až 37 m s⁻²).

ZÁVER

Zhodnotením dosiahnutých výsledkov sledovania vplyvu horizontálneho a vertikálneho zrýchlenia sita na mernú preosievacu schopnosť je možné urobiť tieto závery:

— Maximálna preosievacia schopnosť sita sa dosahuje v ohraničených oblastiach jeho zrýchlenia vo vertikálnej a horizontálnej rovine. Pri sklone sita 9,5° k horizontálnej rovine a pri otvorení sita 8 mm je oblasť optimálnej hodnoty zrýchlenia sita v horizontálnej rovine 34 až 43 m s⁻², vo vertikálnej rovine 27 až 37 m s⁻².

— Vplyv sklonu sita k horizontálnej rovine sa prejavuje v tom, že vyššie hodnoty sklonu sita vyžadujú nižšie zrýchlenie. Najvýhodnejší sklon v rámci meraní bol sklon 9,5°. Sklon 7,5° nezabezpečoval dostatočnú rýchlosť pohybu hmoty po site, sklon 11,5° spôsoboval nadmernú dopravnú rýchlosť (nad 0,2 s⁻¹), a tým aj pokles MPS sita.

— Závislosť MPS sita od jeho zrýchlenia vo vertikálnej a horizontálnej rovine je daná funkciou typu:

$$MPS = k_0 + k_1 a_{xy} + k_2 a_{xy}^2$$

kde: MPS — merná preosievacia schopnosť sita (kg m² s⁻¹)

a_{xy} — zrýchlenie sita v horizontálnej alebo vertikálnej rovine (m s⁻²)

k_0, k_1, k_2 — vypočítané koeficienty aproximačnej rovnice

— Zvýšenie vlhkosti materiálu (tab. I) vedie k zníženiu MPS o 5 až 10 %. Zvýšenie otvorenia sita z 5 na 8 mm podstatne zvyšuje MPS sita, pričom oblasť optimálnej hodnoty zrýchlenia sita pre oboje otvorenia zostáva v podstate zachovaná.

— Pri použití voľného systému kmitania sita v rovine je potrebné použiť taký režim, aby horizontálna zložka zrýchlenia sita prevyšovala vertikálnu zložku, t. j. amplitúda kmitania v horizontálnej rovine musí byť väčšia ako vo vertikálnej rovine (tvar dráhy ležatá elipsa).

Literatúra

FAJBUŠEVIČ, G. Z.: Razčet vibracionnyh rešet. Mech. elektr. soc. seř. chozjaj. 1966, č. 9.

- FIALA, J.: Výzkum operací při sklizni plodin řezačkou. [Závěrečná zpráva č. 606.] Praha-Řepy, Výzkumný ústav zem. techniky.
- GONČAREVIČ — ZEMSKOV — KOREŠKOV: Vibracionnyje grochoty i konvejery. Gosgortechizdat 1959.
- LEONTEV, P. I.: Issledovaniye raboty vibrorešet pri separacii melkich semjan. [Disertacija.] Čeljabinskij institut 1962.
- LISTOPAD, G. E.: Isspolzovaniye i rasčot vibracionnykh zernoočistitel'nykh mašin. Sbornik trudov 1970.
- PÁLTÍK, J.: Separácia rezanej obilnej hmoty na vibračnom site. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra 1969. — Vysoká škola poľnohospodárska.
- PÁLTÍK, J. Separácia rezanej obilnej hmoty na vibračnom site. Zeměd. Techn., 17, 1971, č. 1, s. 1-12.
- WESSEL, J.: Verfahren des Siebens und des Windsichtens. Grundlagen der Landtechnik, 18, 1968, č. 4.
- ZAİKA, P. M.: Vibracionnyje zernoočistitel'nyje mašiny. Moskva 1967.

Došlo dňa 6. 9. 1973

ПАЛТИК, Й. (Сельскохозяйственный институт, Нитра): Сепарация зерновой смеси пшеницы на вибрационном грохоте с постоянно-криволинейным колебанием. Земед. Techn., 25, 1979 (4) : 193-206.

В статье приводятся экспериментальные результаты работы вибрационного грохота при сепарации зерновой смеси пшеницы. Испытания проводились на модели вибрационного грохота с колебательным движением по эллипсу. Полученные результаты свидетельствуют об оптимальном ускорении грохота в горизонтальном и вертикальном положениях, о влиянии наклона грохота, открытия жалюзийного грохота и влажности массы на ее удельную просеивающую способность.

зерновые; вибросепарация; кинематика; грохот

PÁLTÍK, J. (University of Agriculture, Nitra): *Separation of Wheat Grain Mixture on a Vibrating Screen with Uncontrolled (Curve-type) Vibration*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 193-206.

Experimental results of the work of a vibrating screen during the separation of a wheat grain mixture are presented. The research was conducted on a model of a vibrating screen which vibrated along a curve path having an elliptical shape. The results include the determination of an optimum acceleration of the screen in the vertical and horizontal plane, the influence of screen inclination, opening of the louver screen, and moisture content of the material, on its specific sieving capacity.

cereals; vibratory separation; kinematics; screen

PÁLTÍK, J. (Hochschule für Landwirtschaft, Nitra): *Separation des Weizenkornmischungs auf dem Vibrationssieb mit der ungleichgerichteten Kurvenschwingung*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 193-206.

Im Beitrag werden experimentelle Ergebnisse der Arbeit des Vibrationssiebes bei der Separation des Weizenkornmischungs angeführt. Die Untersuchung wurde am Modell des Vibrationssiebes verwirklicht, das eine Kurvenbahn in der Ellipsenform durchführte. Die Ergebnisse ergaben Schlußfolgerungen, wo optimale Beschleunigungen des Siebes in der horizontalen und vertikalen Ebene, Einfluß der Neigung des Siebes, des Öffnens des Jalousieglases und der Feuchtigkeit der Masse auf seine spezifische Siebfähigkeit bestimmt werden.

Getreidearten; Vibroseparationen; Kinematik; Sieb

Adresa autora:

Ing. Jaroslav Páltik, CSc., Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

J. Tomovčík

TOMOVČÍK, J. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka pri Bratislave): *Tepelná a mechanická predpríprava krmovín*. Zeméd. Techn., 25, 1979 (4) : 207-224.

Bol vykonaný výskum predprípravy lucerny pri technologickom postupe zberu. Predpríprava bola mechanická, tepelná a kombinácia týchto dvoch základných spôsobov. Ako kontrola slúžila neupravovaná lucerna. Výskum bol zameraný na laboratórne sledovanie vysychania hmoty, nasledoval experiment poľne-laboratórny. Výskum prebiehal za veľmi nepriaznivých klimatických podmienok. Výsledky preto nepreukázali významnejšie prednosti predprípravy na vysychanie hmoty. Pri dlhšie trvajúcom nepriaznivom počasí bola vlhkosť predprípravovanej hmoty často vyššia ako vlhkosť neupravenej hmoty. Len v prípadoch trvalejšieho pekného počasia sa ukázala vyššia intenzita vysychania predprípravovanej hmoty. Intenzita vysychania tepelne pripravovanej hmoty je asi na úrovni hmoty pripravovanej mechanicky. O niečo vyššia je intenzita vysychania hmoty predprípravovanej tepelne a mechanicky (kombinovane).

krmoviny; predpríprava tepelná; predpríprava mechanická

Výsledky jednania pléna ÚV KSČ z novembra 1974 poukazujú na veľké rezervy, ktoré má naše poľnohospodárstvo v objemových krmovinách. Ide o bezstratový mechanizovaný zber a zvýšenie nutritívnej hodnoty krmovín. Tým sa zníži spotreba zrnovín na kŕmenie, čo je jednou z významných úloh nášho poľnohospodárstva.

Uvedené cieľe nám umožňuje zabezpečiť predpríprava krmovín pri technologických postupoch zberu. V prácach Tomovčíka (1974) a Tomovčíka a i. (1974) sú rozobraté možnosti a spôsoby predprípravy cestou mechanickou, tepelnou, elektrickou, chemickou a kombináciou niektorých uvedených základných spôsobov. V práci Tomovčíka a i. (1974) sú uvedené aj výsledky výskumu s lucernou, v ktorom boli sledované problémy vysychania celej hmoty lucerny a jednotlivých tretín rastlín za prírodných klimatických podmienok. Závery tejto práce boli podkladom pre ďalší výskum, ako predprípravou urýchliť vysychanie hmoty.

Metodika určovala vykonať laboratórny výskum predprípravy lucerny tepelnou cestou a pre porovnanie aj cestou mechanickou a kombináciou tepelnej a mechanickej predprípravy, sledovať priebeh vysychania celých rastlín a jednotlivých častí rastlín rozdelených na tretiny, a za tým účelom skonštruovať a vyrobiť funkčný model na tepelnú predprípravu.

Bolo treba merať teploty pod plechovým krytom funkčného modelu na rôznych miestach a vzdialenostiach od zdroja.

METÓDA VLASTNÉHO MERANIA

Čerstvo skosený porast lucerny sa zachytával spodnou časťou medzi dve lišty a pretahoval plameňom pod plechovým bubnom. Výšková vzdialenosť lát od zdroja bola asi 20 cm.

Stopkami sme sledovali rýchlosť posunu hmoty pod plameňom a volili tri rýchlosti, zodpovedajúce asi 1, 2 a 3 s pôsobenia plameňov a kúrových plynov na lucernu.

Pokiaľ ide o hrúbku vrstvy lucerny, volili sme medzi latami dva varianty:

1. steblá uložené v jednom rade tesne vedľa seba,
2. steblá uložené vo vrstve o hrúbke 2 cm po zachytení medzi latami.

Priebeh vysychania sme porovnávali tým istým spôsobom u lucerny pretiahnutej medzi miagacími valcami miagača ŽMPX-274.

Kombinovali sme tepelnú a mechanickú predprípravu lucerny a opačne. Po všetkých variantoch predprípravy sme rozložili vzorky na papier v takých vrstvách, ako prešli predprípravou a sledovali vysychanie za tých istých klimatických podmienok.

Sledovali sme priebeh vysychania celých rastlín a jednotlivých trstín rastlín, a to hneď po predpríprave a potom trikrát denne o 7.00; 12.00 a 17.00 hodine.

Ako kontrola slúži porast neupravovaný, ktorý je rovnako uložený a sledovaný.

Vykonalí sme výskum tepelnej a mechanickej predprípravy lucerny a ich kombináciu v poľno-laboratórnych podmienkach:

Volili sme tieto kombinácie:

- A — žacia lišta — kontrola
- B — tepelná predpríprava a kosenie žacou lištou
- C — žací miagač (lámač) E-301
- D — tepelná predpríprava a kosenie E-301
- E — žací miagač ŽMPX-273
- F — tepelná predpríprava a kosenie žacím miagačom ŽMPX-274

Ďalej sme charakterizovali porasty: určovali sme dĺžku rastlín, hrúbku stebiel v strede, počet rastlín na m², zaburinenosť, hmotnosť rastlín na m² a vlhkosť hmoty.

Vysychanie jednotlivých variantov sme skúmali podobne ako v predchádzajúcich prípadoch, a to odoberaním vzoriek trikrát denne o 7.00, 12.00 a 17.00 hodine.

Zistili sme obsah živín v zelenej hmote a v hmote podľa jednotlivých variantov predprípravy pred zberom z parcely.

Zároveň sme sledovali klimatické podmienky počas výskumu.

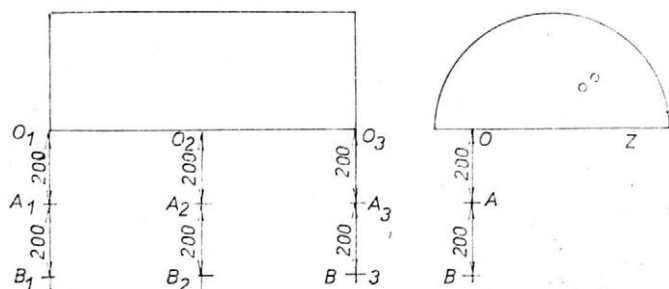
LABORÁTORNY VÝSKUM

Na základe rešerše bol navrhnutý a v dielňach VÚPT vyrobený funkčný model na tepelnú predprípravu krmovín.

Jednoduchosť funkčného modelu bola predurčená našimi technickými a dielenskými možnosťami. Model je prispôsobený na spaľovanie plynu (propán-bután) a pozostáva z plynovej bomby s vývodom a redukčným ventilom. Hadicou je plyn vedený z bomby k spaľovacím zariadeniam. Vlastné zariadenie má dvojkoľosový podvozok, ktorý nesie obdĺžnikový rám. Kryt nad rámom je plechový. Pod krytom sú vedené po celej šírke dve trúbky o vnútornom priemere 10 mm. V trúbkach sú navŕtané otvory v jednom rade, po celej dĺžke trúbky. Otvory majú priemer 0,8 mm a sú vzdialené od seba 20 mm. V strede trúbky je otvor s nátrubkom, na ktorý sa nasunie hadica privádzajúca plyn do trúbky. Do druhej trúbky je tým istým spôsobom privádzaný vzduch od kompresora na podporu horenia pod plechovým krytom. Trúbky sú otočne nastaviteľné tak, aby vzduch prúdil k otvorom plynovej trúbky, kde je spaľovaný plyn. Otočné nastavovanie trúbok umožňuje reguláciu smeru pôsobenia plameňov a kúrových plynov.

Pred laboratornými skúškami sme zmerali teploty v rôznych miestach pod plechovým krytom. Výsledky sú zachytené na obr. 1. Ako vyplýva z obrázku, rozsah teplôt pod krytom na meraných miestach je 125 až 750 °C.

1. Teploty pod krytom
— Temperatures under
cover



BOD	O ₁	O ₂	O ₃	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	Z
TEPL. [°C]	750	750	750	275	350	235	125	125	125	125

Potom sme pristúpili k vlastnému laboratornému výskumu s lucernou podľa zásad uvedených v metodike. Pre označenie jednotlivých druhov meraní a hodnôt v grafoch sme volili túto nomenklatúru:

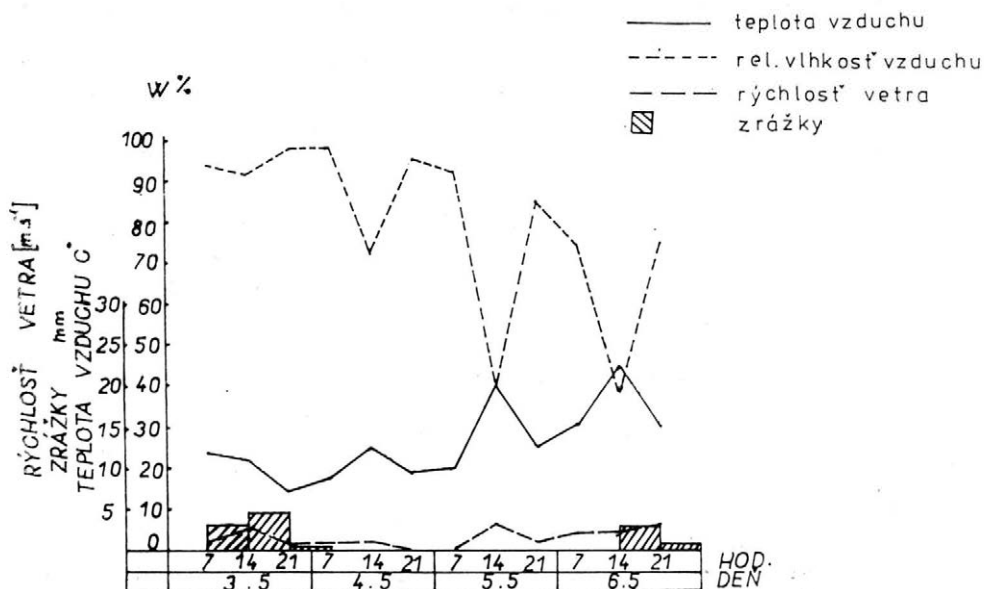
Tepelné predpripravované vzorky:

- A — rýchlosť posunu hmoty pod krytom 1 m s^{-1}
 B — rýchlosť posunu hmoty pod krytom $0,5 \text{ m s}^{-1}$
 C — rýchlosť posunu hmoty pod krytom $0,33 \text{ m s}^{-1}$
 j — jednotlivé rastliny zachytené medzi latami vedľa seba v rade —
 dĺžka 30 cm
 v — rastliny zachytené medzi latami v 2 cm vrstve, dĺžka vrstvy 30 cm

Označenie vzoriek pri spracovaní:

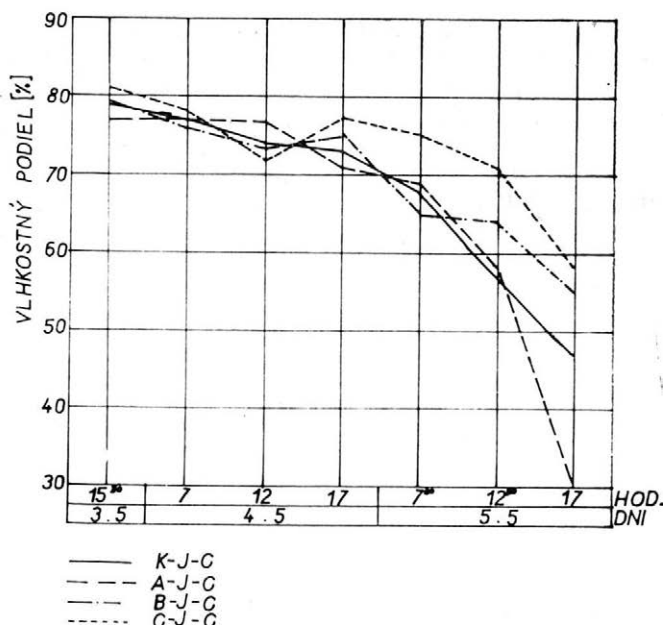
- C — celé rastliny
 z-1 — horná tretina rastlín
 z-2 — stredná tretina rastlín
 z-3 — spodná tretina rastlín
 K — kontrola — neobrábaná
 M — miaganá lucerna
 P — tepelne predpripravované
 MP — miaganá a tepelne spracovaná
 PM — tepelne spracovaná a miaganá

Merania sme robili priamo v ústave a vzorky sme prinášali z par-cely vedľa ústavu — čerstvo nakosené. Opracované vzorky sme hneď uložili na papier v takom stave, ako sme ich zachytili medzi latami. Vzhľadom na nepriaznivé počasie, hlavne v prvých dňoch po započatí výskumu, sme vzorky uložili v krytej hale. Až neskôršie po zlepšení počasia sme ich vyniesli s papiermi na dvor a uložili na betónovú podložku. Pribeh počasia za uvedené obdobie je na obr. 2. Musíme konštatovať, že veľmi nepriaznivé počasie v prvých dvoch dňoch výskumu, najmä veľmi vysoká vlhkosť vzduchu bez slnečného svitu, spôsobilo veľmi slabé vysychanie hmoty.

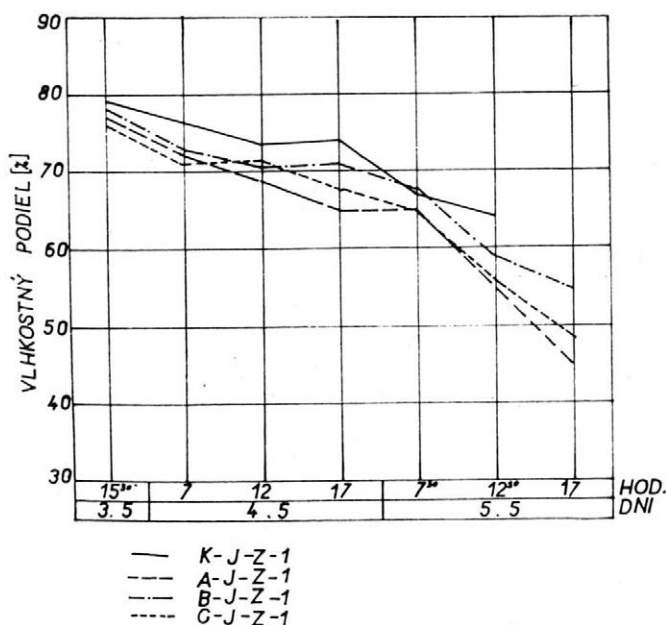


2. Pribeh počasia počas výskumu — Weather during the research

3. Priebeh vysychania hmoty uloženej v rade — The course of drying in the material kept as a row of stems

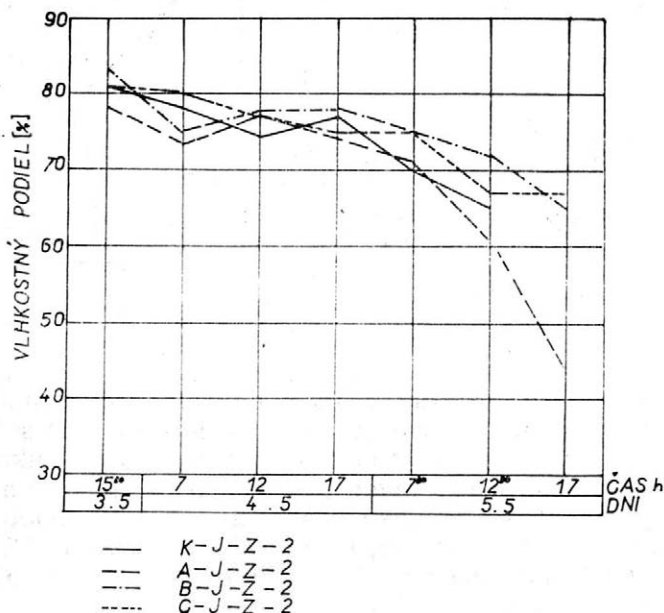


Na obr. 3 je znázornený priebeh vysychania hmoty uloženej v rade, a to — *K* — kontrola neošetrená, *A* — posun hmoty rýchlosťou 1 m s^{-1} , *B* — rýchlosťou $0,5 \text{ m s}^{-1}$ a *C* — rýchlosťou $0,33 \text{ m s}^{-1}$. Výsledky ukazujú, že vo vysychaní u kontroly a ostatných kombinácií nie je rozdiel. Nie je rozdiel ani vo vysychaní podľa dĺžky pôsobenia tepla na hmotu, ba ukazuje sa neočakávaný zvrät, že hmota, na ktorú najdlhšie pôsobilo teplo — *C* — ku koncu sledovaní, má najvyššiu vlhkosť a hmota s najkratším pôsobením tepla má vlhkosť najnižšiu.



4. Vysychanie hornej tretiny stebiel uloženej v rade — Drying in the upper third of stems kept in row

Na obr. 4 je priebeh vysychania hornej tretiny stonkov za tých istých podmienok ako v predchádzajúcom prípade. Aj tu je priebeh rovnaký pre všetky sledované ukazovatele. Len o málo vyššiu vlhkosť hmoty sme zistili u kontroly. V celom priebehu vykazuje najnižšiu vlhkosť hmota s najkratším pôsobením tepla. Je zaujímavé, že pôsobením tepla a hneď následným meraním, t. j. 3. mája o 15.30 hodine, je rozdiel medzi ošetrovaným a neošetrovaným variantom len minimálny. Ide o hornú tretinu stoniek, ktoré mali byť teplom najviac ovplyvnené.



5. Vysychanie strednej tretiny stebiel uložených v rade — Drying in the middle third of stems kept in row

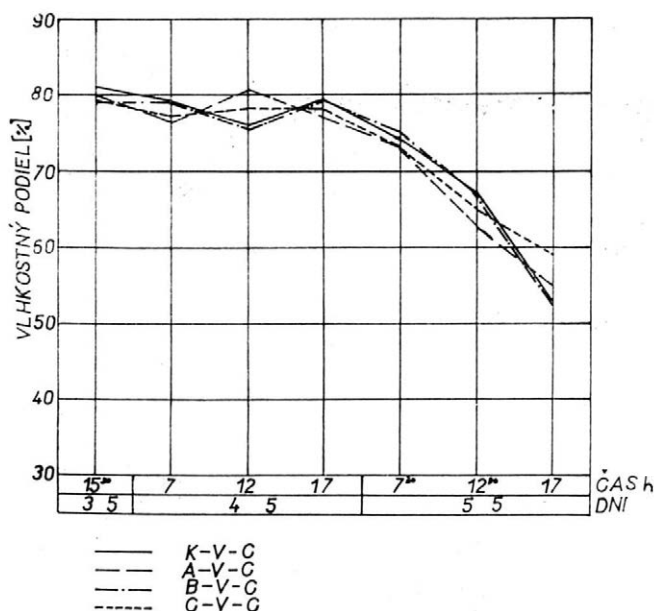
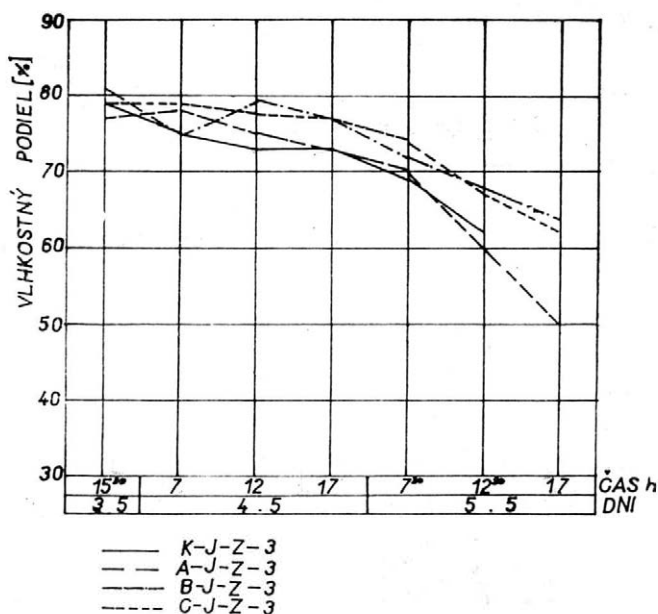
Podobný priebeh kriviek je aj na obr. 5, kde je znázornené vysychanie strednej tretiny stoniek za tých istých podmienok. Aj v tomto prípade nie sú rozdiely podľa dĺžky pôsobenia tepla a kontrolou a zase najnižšiu vlhkosť v celom priebehu vykazuje hmota s najkratšou dobou pôsobenia tepla.

Vysychanie spodnej tretiny stebiel je na obr. 6. Je samozrejmé, že táto tretina stoniek mohla byť najmenej ovplyvnená teplom. Snáď aj preto sa tu ukazuje najvyššia vlhkosť v celom priebehu u stoniek s najdlhšou a strednou dobou pôsobenia tepla.

Ak hodnotíme vysychanie celých rastlín uložených vo vrstve (obr. 7), vidíme, že rozdiely vo vysychaní kontroly a vrstiev podľa dĺžky pôsobenia tepla sú minimálne a nedá sa zistiť a dokázať vplyv niektorej zo sledovaných veličín. Ak priebeh kriviek porovnávame s obr. 3, kde sú znázornené tie isté závislosti, ale pre usporiadanie rastlín v rade, ani medzi týmito dvoma variantmi nie je podstatnejší rozdiel vo vysychaní, až na prípad A — j, c na konci sledovania.

Na obr. 8 je zhodnotené vysychanie hornej tretiny stoniek uložených vo vrstve. Priebeh vysychania bez väčších rozdielov vo vlhkosti s tendenciou najnižšej vlhkosti pri B — v. Ak ho porovnávame s obr. 4, kde sú tieto veličiny, ale s parametrom v — j, vidíme, že v prvých dňoch je vysychanie u — j o niečo intenzívnejšie, ale ešte markantnejšie sa

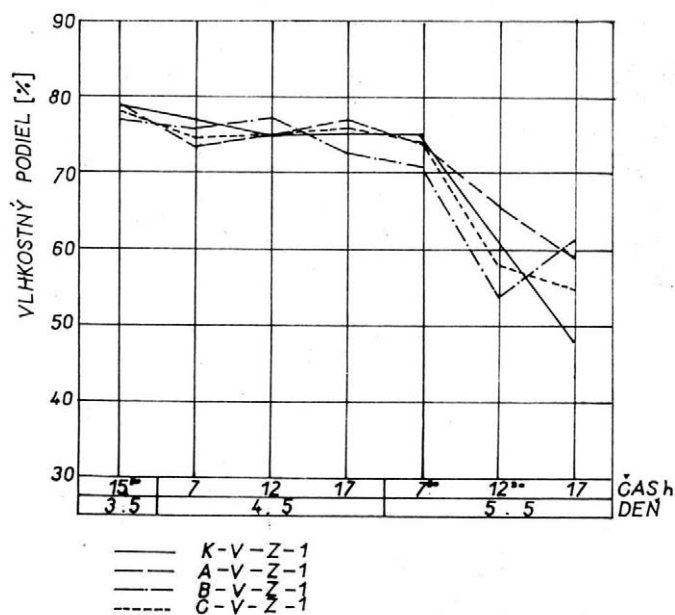
6. Vysychanie spodnej tretiny stebiel uložených v rade — Drying in the lower third of stems kept in row



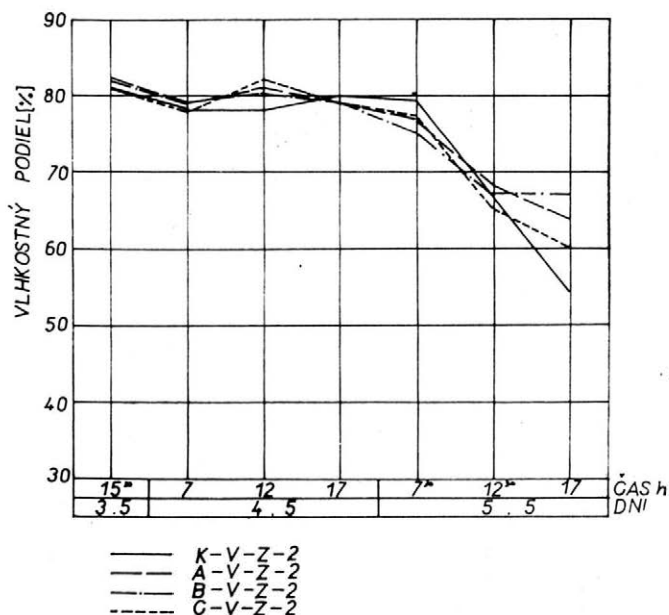
7. Vysychanie celých rastlín uložených vo vrstve — Drying in whole plants kept in layer

prejaví v poslednom dni doobeda, kedy je vysychanie $u - v$ intenzívnejšie. Na konci sledovania je o niečo vyšší obsah sušiny $u - j$.

Podobne môžeme hodnotiť aj obr. 9 a 10, kde je znázornený priebeh vysychania strednej a spodnej tretiny stoniek uložených vo vrstve pri rovnakých ukazovateľoch ako v predchádzajúcich prípadoch. Aj ich porovnávanie s obr. 5 a 6 je rovnaké. Menší rozdiel je len v tom, že na obr. 9 a 10 sú rozdiely meraní v tom istom čase menšie a všetky krivky



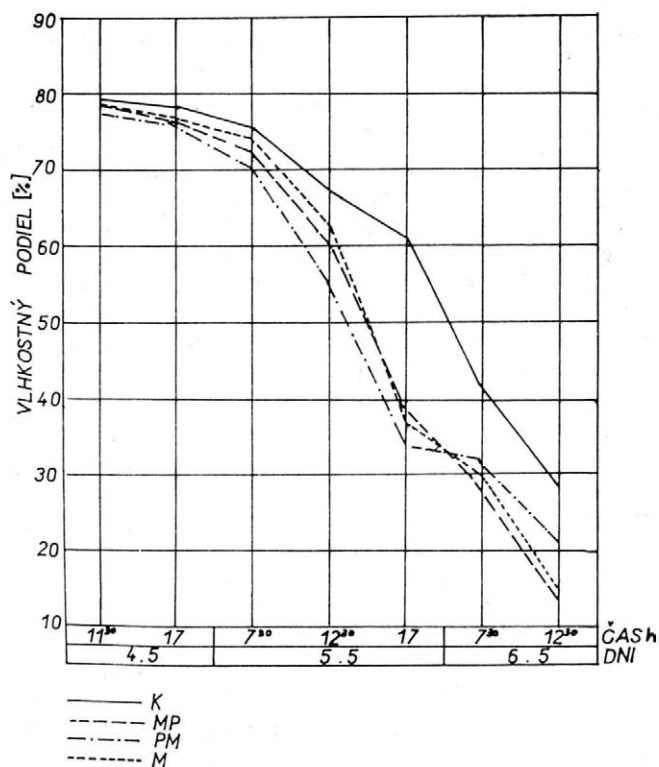
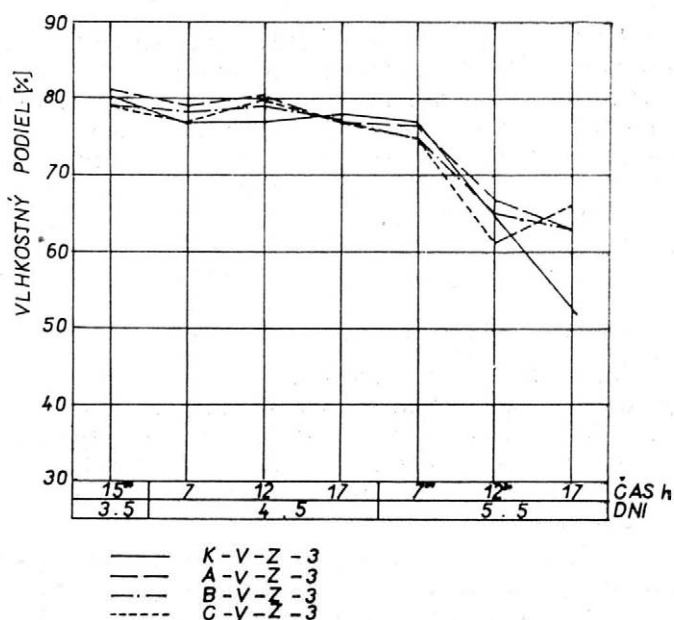
9. Vysýchanie strednej tretiny stebiel uložených vo vrstve — Drying in the middle third of stems kept in layer



na týchto grafoch sú bližšie k sebe ako na obr. 5 a 6. To znamená, že pokiaľ krivky na obr. 5 a 6 vytvárajú širšie rozpätie hodnôt, na obr. 9 a 10 sú úplne pri sebe, a preto sú rozdiely vo vlhkosti jednotlivých variantov minimálne.

Z tohto hľadiska je zaujímavejší obr. 11, na ktorom je zachytený priebeh vysychania hmoty celých rastlín neovplyvnených teplom (ako kontrola — K). Hmotu spracovanú mechanicky (miaganím) sme ozna-

10. Vysychanie spodnej tretiny stebiel uložených vo vrstve — Drying in the lower third of stems kept in layer



11. Vysychanie hmoty celých rastlín neobrobenejších teplom — Drying in the matter of whole plants not subjected to thermal pre-conditioning

čili *M*, hmotu miaganú a ovplyvnenú teplom — *MP* a hmotu, na ktorú pôsobilo teplo s následným miaganím — *PM*. Priebeh kriviek ukazuje rozdiel vo vysychaní medzi kontrolou a predprípravenou hmotou. Veľmi markantne sa to prejavilo 5. mája v odpoludňajších hodinách, kedy vznikly podmienky pre vysychanie zlepšením počasia. Za obdobie 4,5 hodiny (12.30 — 17.00) predprípravená hmota znížila vlhkosť asi o 25 % a v tom istom čase kontrola len asi o 6 %. Rozdiel je aj pri konečnom hodnotení, a to 10 až 15 % v prospech obrobenej hmoty. U jednotlivých spôsobov predprípravy (*M*, *MP* a *PM*) nie sú podstatnejšie rozdiely.

ZHODNOTENIE LABORATÓRNEHO VÝSKUMU

Laboratórny výskum mal dokázať účinnosť tepelnej predprípravy krmovín, jej porovnanie s mechanickou predprípravou a prípadne uplatnenie kombinovanej predprípravy cestou tepelnou a mechanickou. Mal sa ukázať vplyv uvedených variantov na intenzitu vysychania celých rastlín a jednotlivých tretín rastlín, ako aj vplyv doby pôsobenia tepla na hmotu.

— Účinnosť tepelnej predprípravy nebola vyššia ako u kontroly, ale nebola vyššia ani ako u mechanickej predprípravy. Medzi jednotlivými spôsobmi predprípravy a ich kombináciami (*MP*, *PM*) sa neukázal podstatnejší rozdiel.

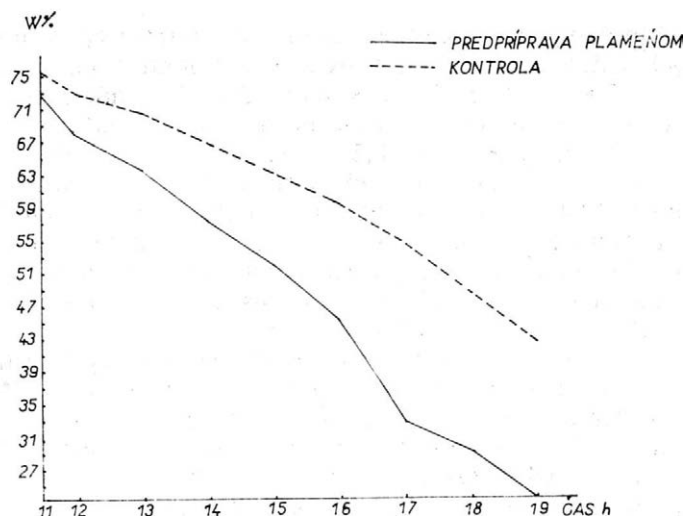
— U celých rastlín sa neukázala vyššia účinnosť vysychania predprípravenej hmoty v porovnaní s kontrolou. Pokiaľ ide o výsledky sledovania rastlín uložených vo vrstve a rastlín v rade, neukázali sa v intenzite vysychania podstatnejšie rozdiely.

— Tiež nie sú väčšie rozdiely vo vysychaní vrchnej, strednej a spodnej tretiny rastlín.

Uvedený priebeh výsledkov pripisujeme veľmi nepriaznivým klimatickým podmienkam v prvých dvoch dňoch výskumu a sušeniu v hale. V tom čase, následkom vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu a úplne bez slnečného svitu, neboli vôbec podmienky pre vysychanie hmoty, a preto sa neukázal vyšší efekt vysychania hmoty ani v tých prípadoch, kde sme pre to predprípravou krmovín vytvorili podmienky. Len u porovnaní na obr. 11 sú už určité rozdiely v prospech predprípravovaných krmovín. Treba poznamenať, že výsledky na tomto obrázku sú z lucerny, ktorá bola predprípravovaná o deň neskoršie a rovnako aj o jeden deň dlhšie sledovaná, čo umožnilo využiť zlepšenie počasia ku koncu pozorovaní.

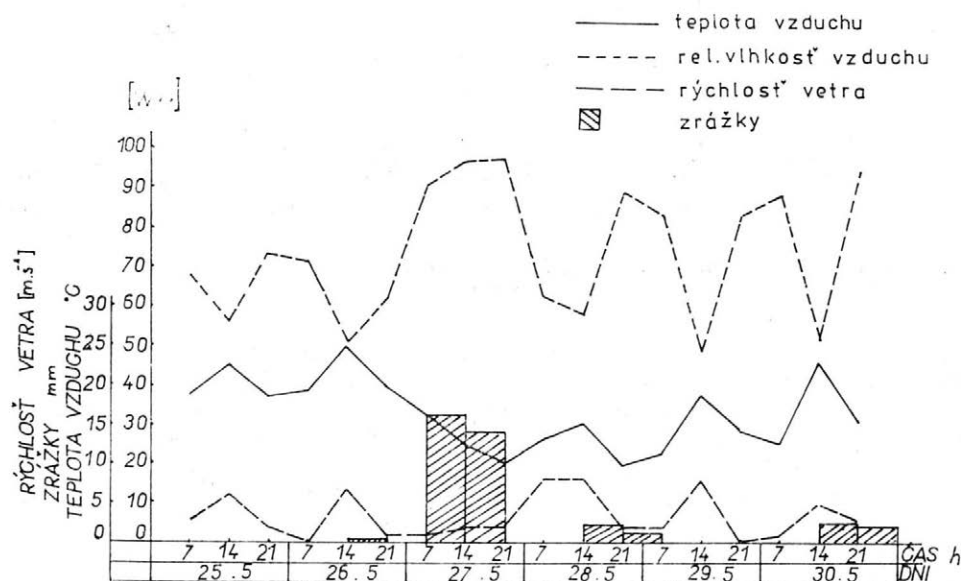
Uvedené skutočnosti nás viedli k záverom, že je nutné premyslieť metódu, ktorá by umožňovala spresniť účinnosť tepelnej predprípravy lucerny. Preto sme sa rozhodli zopakovať experiment podľa zjednodušenej metodiky. Po tepelnej predpríprave lucerny sme vložili vzorky celých rastlín do vysušovacej pece. Pri teplote 60 °C sme každú hodinu sledovali vysychanie v peci tepelne predprípravovaných a kontrolných vzoriek. Výsledky sú vynesené na obr. 12. Z obrázku vyplýva, že počiatočný rozdiel vlhkosti medzi vzorkami je minimálny. Postupne sa zväčšuje a po 7,5 hodine vysušovania majú tepelne predprípravované vzorky vlhkosť okolo 23 %, kontrola 43 %. Rozdiel je 20 % v prospech predprípravovanej hmoty. Tu sa ukázala účinnosť tepelnej predprípravy, a tým aj požiadavky na poľno-laboratórny výskum.

12. Priebek vysychania lucerny — The course of lucerne drying



POLENO-LABORATÓRNY VÝSKUM

Výskum sme založili na parcele JRD Nové Košariská, kde bola lucerna v prvom roku úžitkovosti. Porast sme zavlažovali. 25. mája doobeda sme rozmerali a obkosili parcelky. Hneď v odpoľudňajších hodinách sme previedli tepelnú predprípravu parceliek a porast sme kosili žacou lištou, miagačom a lámačom E-301. Po týchto pracovných úkonoch (asi o 15.00 hod.) sme odobrali prvé vzorky na zisťovanie vlhkosti hmoty podľa



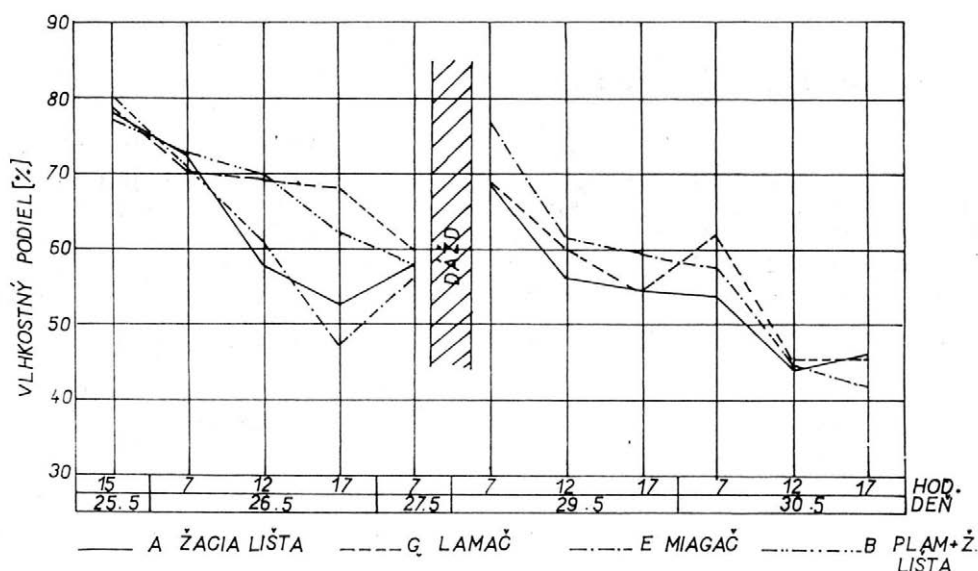
13. Priebek klimatických podmienok počas výskumu — The course of climatic conditions during research

jednotlivých parceliek. Označenie parceliek a hodnotenia v obrázkoch sú podľa nomenklatúry uvedenej v metodike.

Pred započatím výskumu, dňa 24. mája, sme z parceliek odobrali metrovky na určenie charakteristiky porastu.

V poraste bolo 22,5 % burín, prepočítaných na hmotnostný pomer v sušine. Priemerná úroda hmoty v zelenom stave bola 226 g ha^{-1} , v sušine $42,2 \text{ g ha}^{-1}$. Priemerná dĺžka rastlín bola 53,39 cm a priemerná hrúbka stebľa, meraná v strede dĺžky, 2,23 mm. Môžeme konštatovať, že úroda lucerny bola pomerne vysoká, porast silne vyvinutý, ale značne zaburinený. Z burín sa v poraste vyskytovali: pýr, púpava, pichliač a niektoré kultúrne trávy.

Výskum prebiehal za veľmi nepriaznivých klimatických podmienok, a preto sme museli merania 27. a 28. mája prerušiť. Pribeh klimatických podmienok počas obdobia výskumu je znázornený na obr. 13. Jemný dážď už v odpoľudňajších hodinách 26. mája a zamračené počasie, ako aj veľmi výdatné dažde v nasledujúcom dni veľmi podstatne ovplyvnili priebeh vysychania hmoty na pokose.

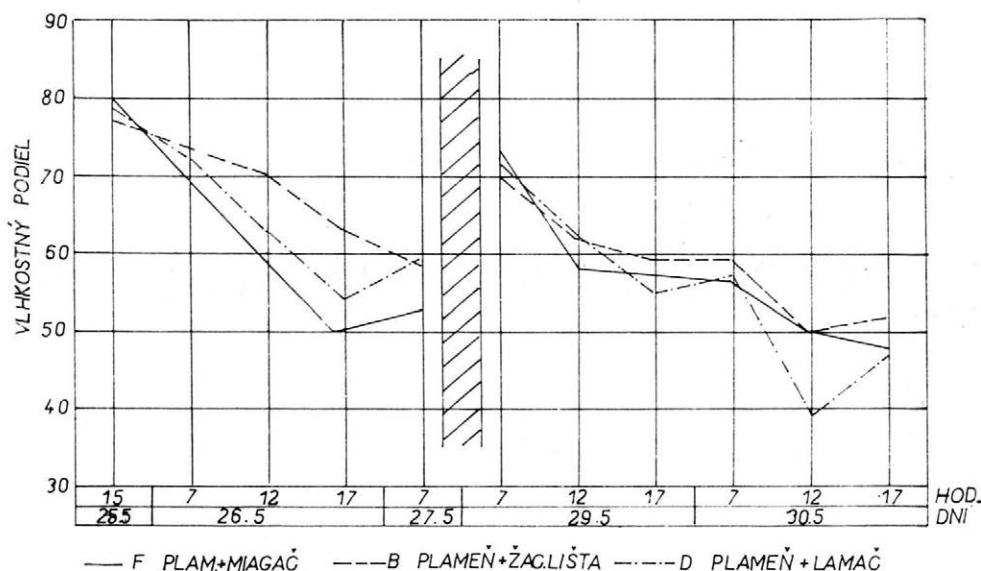


14. Priebeh vysychania hmoty upravenej mechanicky a tepelne — The course of drying in the mechanically and thermally treated material

Na obr. 14 je znázornený priebeh vysychania hmoty upravenej dvoma základnými spôsobmi, a to mechanicky a tepelne. Ako kontrola slúžil porast neupravovaný a kosený žacou lištou. Priebeh kriviek je veľmi nevyrovnaný a nepoukazuje na jednoznačné závislosti variantov. Skoro v celom priebehu vysychania, ale hlavne v jeho druhej polovici, po výdatných dažďoch, vykazuje najnižšiu vlhkosť kontrola. V podstate prichádzajú do úvahy dve domnienky potvrdzujúce túto skutočnosť, a to, že upravovaná hmota pri nepriaznivom počasí neprejavuje schopnosti rýchlejšieho vysychania, resp., že upravovaná hmota následkom porušenia buniek a pletív (mechanicky a tepelne) je viac ovplyvňovaná nepriaznivými klimatickými podmienkami a udržiava vyššie percento vody.

Druhou domnienkou je vplyv hrúbky profilu pokosu, ktorý je u miagača a lámača podstatne vyšší ako u žacej lišty. Treba povedať aj to, že veľký rozptyl nameraných hodnôt 26. mája o 17.00 hodine je spôsobený veľmi jemným dažďom, ktorý len čiastočne ovlhčil jednotlivé vrstvy pokosu a tým sťažil možnosti odoberať priemerné vzorky. V prvej polovici výskumu sa zo spôsobov predprípravy ukazuje ako najúčinnnejšie miaganie, potom tepelná úprava a nakoniec lámač.

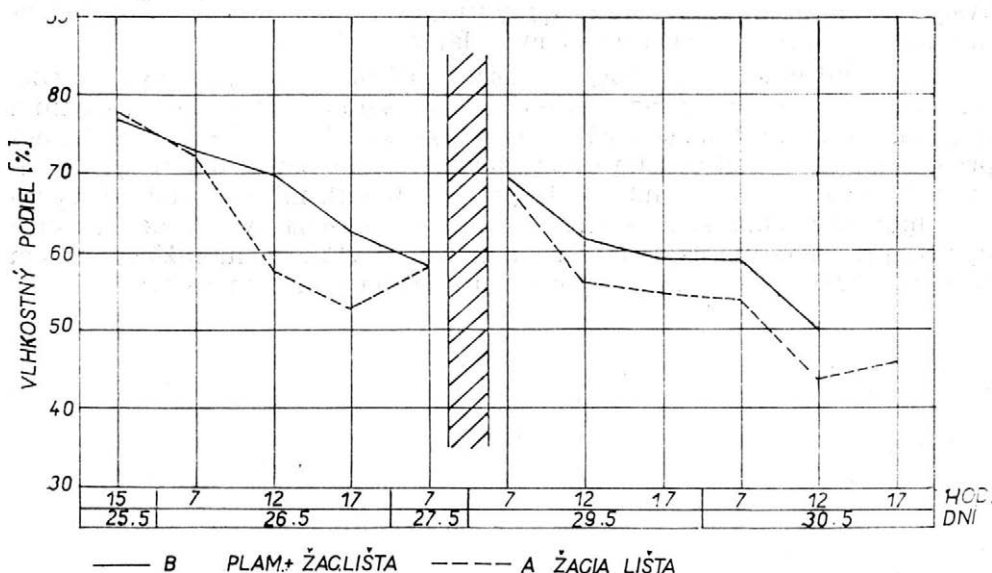
V druhej polovici pokusu (po dažďoch) sú minimálne rozdiely medzi jednotlivými spôsobmi predprípravy a najvyššie kolísanie vykazuje hmota lámaná. Je to snáď spôsobené menšou mechanickou deformáciou hmoty pri lámaní, a tým aj vyšším ovplyvňovaním zmenami klimatických podmienok. Keď pri odoberaní vzoriek po daždi (29. mája o 7.00 h): vykazuje najvyššiu vlhkosť miaganý porast (o 7 až 8 % vyššia ako u ostatných), pri zbere porastu z pokosu vykazuje vlhkosť najnižšiu, pričom rozdiel medzi miaganým a tepelne upraveným pokosom je asi 8 %.



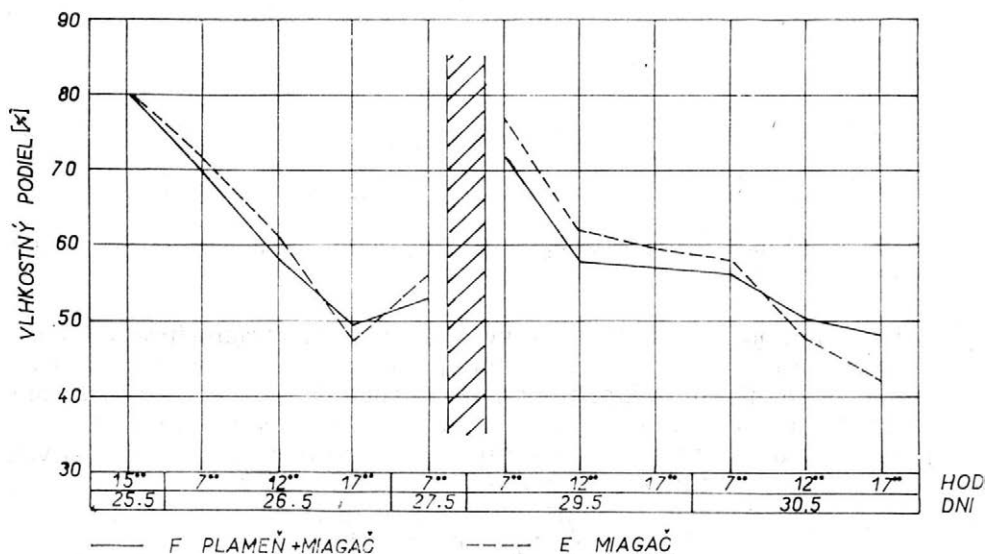
15. Výsledky kombinovanej a tepelnej predprípravy — Results of combined and thermal pre-conditioning

Ďalšou snahou bolo skúmať vplyv kombinovanej predprípravy krmovín na intenzitu vysychania hmoty na pokuse. Preto sme kombinovali tepelnú a mechanickú predprípravu. Na mechanickú predprípravu sme použili žací miagač ŽMPX-274 a žací lámač E-301. Výsledky kombinovanej predprípravy a tepelnej predprípravy sú na obr. 15. Najmä v prvej polovici meraní, kedy boli podmienky pre vysychanie hmoty na pokose, sa ukazuje intenzívnejšie vysychanie kombinovanej predprípravy. V druhom dni sledovania (26. mája) vykazoval najnižšiu vlhkosť pokos po tepelnom spracovaní a miaganí, o niečo vyššiu vlhkosť tepelné spracovanie a lámanie a najvyššiu len tepelné spracovanie hmoty. Rozdiely sú až 12 % v prospech tepelne spracovanej a miaganej hmoty. V ďalšom

priebehu sledovania, najmä po výdatných dážďoch, sa tieto rozdiely strácajú, i keď aj v tom čase najvyššiu vlhkosť vykazuje pokos len tepelne spracovaný. Na konci sledovania je nižšia vlhkosť kombinovane upravených pokosov oproti tepelne upravenému pokosu asi o 5 %.



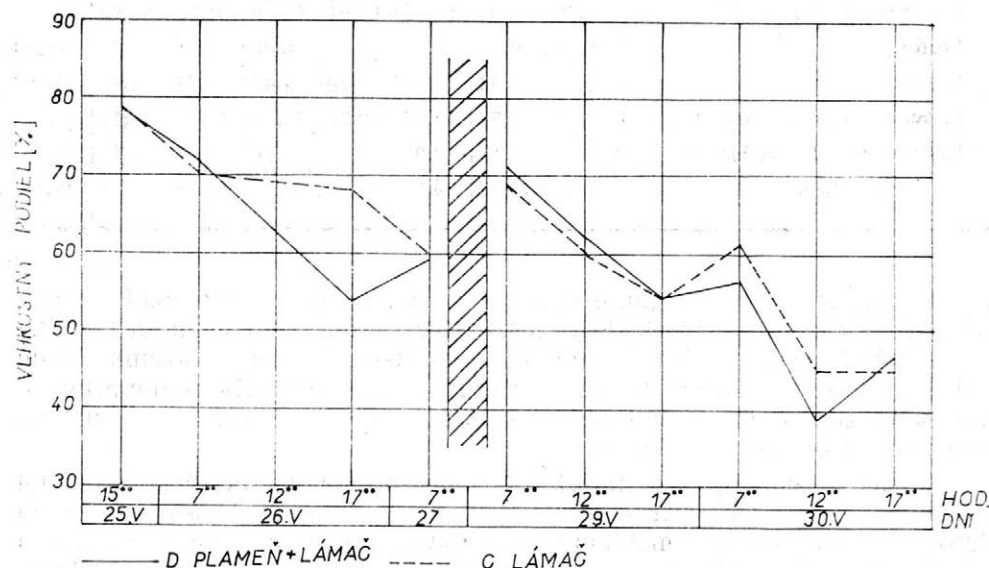
16. Porovnanie intenzity vysychania tepelne upravovanej a neupravovanej hmoty na pokose — Comparison of drying rates in thermally treated and untreated material on swath



17. Porovnanie priebehu vysychania hmoty upravenej tepelne a mechanicky s len miaganým pokosom — Comparison of drying rates in thermally and mechanically treated material with crushed material

Na obr. 16 sú uvedené výsledky vzájomného porovnania intenzity vysychania hmoty na pokose upravenej tepelne a neupravenej. V oboch prípadoch sme lucernu kosili žacou lištou. Výsledky ukazujú, že neupravený porast vysychal intenzívnejšie ako porast upravený. Len na začiatku sledovania je vlhkosť upraveného pokosu o niečo nižšia, v ďalšom priebehu (podľa nášho názoru) pre nepriaznivé klimatické podmienky vysycha neupravený pokos rýchlejšie.

Pokiaľ ide o porovnanie kombinovanej predprípravy (tepelnej a mechanickej) s mechanickou, ukazuje sa síce rozdiel v prospech kombinovanej predprípravy, ale nie výrazný. Na obr. 17 je priebeh vysychania hmoty upravenej tepelne a mechanicky — miaganím, s pokosom len miaganým strojom ŽMPX-274. Skoro v celom priebehu pokusu je vlhkosť kombinovane upraveného pokosu nižšia.



18. Porovnanie priebehu vysychania pokosu upraveného tepelne a koseného strojom E-301 s pokosom koseným tým istým strojom — Comparison of drying rates of material treated thermally after cutting with the E-301 machine and material cut with the same machine

Podobne na obr. 18 je porovnanie priebehu vysychania pokosu upraveného tepelne a koseného strojom E-301 s pokosom koseným tým istým strojom. Výsledky zase ukazujú o niečo rýchlejší priebeh vysychania kombinovane upravenej hmoty. Markantnejšie rozdiely v prospech kombinovanej úpravy sú práve v období, kedy boli klimatické podmienky pre vysychanie hmoty priaznivejšie.

V tomto experimente sme sledovali aj vplyv rôznych spôsobov predprípravy na krmovinársku a výživársku hodnotu lucerny. Preto sme vzorky odobrali 26. mája na analýzu obsahu živín z nepokosenej parcelky — zelenej hmoty, z parcelky B skosenej 25. mája žacou lištou a tepelne upravenej. Podľa jednotlivých spôsobov predprípravy hmoty sme odobrali vzorky na určenie živín 29. mája. Výsledky analýz sú v tab. I.

I. Vplyv rôznych spôsobov predprípravy na krmovinársku a výživársku hodnotu lucerny — The effect of different methods of pre-conditioning on the feeding and nutritive value of lucerne

Označenie parcelky	Ž-1	B-1	A	B	C	D	E	F
Sušina v %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
N-látky všetky	17,74	15,99	16,03	16,13	18,79	18,17	18,08	18,95
Hrubý tuk	2,97	3,79	2,43	3,20	2,64	2,89	2,85	2,79
Vláknina	25,40	26,63	27,08	29,35	29,01	26,29	27,07	29,23
Bezdušikaté látky extrahované	45,18	43,50	44,09	42,97	41,72	44,40	43,99	41,06
Čistý popol	8,71	10,10	10,37	8,39	7,85	8,24	9,08	7,98
Organická hmota	91,29	89,90	89,63	91,61	92,15	91,76	90,92	92,02
Fosfor	0,21	0,24	0,20	0,24	0,28	0,21	0,23	0,26
Vápnik	1,50	1,54	1,46	1,29	1,49	1,54	1,43	1,35
Stráviteľné dusíkaté látky	14,87	12,84	12,97	12,76	14,73	14,39	14,61	14,92
Nestráviteľné dusíkaté látky	2,87	3,15	3,06	3,38	4,06	3,78	3,47	4,02
β -karotén v mg kg ⁻¹	107,32	78,37	29,14	21,05	31,71	47,13	66,24	39,19

Pokiaľ ide o zhodnotenie výsledkov tab. I, treba vychádzať z toho, že ako kontroly nám tu slúžia parcelky Ž-1 — neskosená hmota (vzorky odobrané 26. mája); B-1 — tepelne upravená hmota a kosená žacou lištou (vzorky odobrané 26. mája) a vzorky A — kontrola — neupravená a kosená žacou lištou. U tohoto variantu, tak ako u všetkých ďalších, boli vzorky odobraté 29. mája.

Výsledky ukazujú, že najnižší obsah všetkých dusíkatých látok bol u kontroly — A a na parcelkách tepelne upravených a kosených žacou lištou. Na parcelkách mechanicky upravených miagačom a lámačom (C, E) a mechanicky a tepelne upravených (D, F) je obsah všetkých dusíkatých látok vyšší. Podobne je to aj u stráviteľných dusíkatých látok, ktorých obsah sa tu vyrovnáva zelenej hmote. Z pochopiteľných príčin je u upravovaných pokosov o niečo vyšší obsah vlákniny a nestráviteľných N-látok. β -karotén sa počas vysychania pokosov za nepriaznivých klimatických podmienok u všetkých variantov podstatne znižuje. Najnižší obsah β -karoténu je pri tepelnej predpríprave a kontrole, podstatne vyšší je pri mechanickej a kombinovanej predpríprave.

ZHODNOTENIE POLNO-LABORÁTORNEHO VÝSKUMU

Experiment bol ovplyvnený veľmi nepriaznivými klimatickými podmienkami, keď počas šiestich dní sledovania hmoty na pokosoch spadlo vyše 40 mm zrážok, pritom priemerný denný slnečný svit za toto obdobie bol 4,5 hodiny. Preto môžeme výsledky hodnotiť skôr z aspektov, ako vplýva nepriaznivé počasie na vysychanie hmoty na pokose.

— Nepriaznivé počasie neprináša z hľadiska intenzity vysychania prednosti upravenému porastu, či už tepelne alebo mechanicky.

— Naopak neupravený porast v porovnaní s tepelnou úpravou vysýcha intenzívnejšie.

— Medzi jednotlivými spôsobmi predprípravy lucerny (mechanickým a tepelným) v intenzite vysychania nie je za daných podmienok podstatnejší rozdiel.

— Ukazujú sa prednosti kombinovanej predprípravy (tepelnej a mechanickej) pred predprípravou len tepelnou alebo mechanickou, aj keď rozdiely nie sú veľmi výrazné.

— Za zlepšených klimatických podmienok je najintenzívnejšie vysychanie hmoty po kombinovanej úprave porastu (tepelnej a mechanickej — miagačom ŽMPX-274).

— Značný vplyv nepriaznivého počasia možno dokumentovať známou skutočnosťou, že intenzita vysychania miaganej hmoty za vhodných klimatických podmienok je podstatne vyššia ako hmoty nemiaganej.

— Ak teda vychádzame v kriviek, kde je tepelná predpríprava asi na úrovni mechanickej predprípravy, môžeme vyvodit záver, že za priaznivých klimatických podmienok by tepelná predpríprava dosahovala v intenzite vysychania asi úroveň mechanickej predprípravy miaganím.

— Pokiaľ ide o výživársku kvalitu lucerny, analýzy na obsah živín neukázali nevýhody, prípadne straty živín, či už pri tepelnej, mechanickej, alebo kombinovanej predpríprave lucerny.

Literatúra

TOMOVČÍK, J.: K problémom predprípravy krmovín pri technologických postupoch zberu. Zeměd. Techn., 20, 1974, č. 7, s. 419-426.

TOMOVČÍK, J. — FEDOROVÁ, M. — PECHOVÁ, E.: Výskum vysychania lucerny sietej na pokose. Zeměd. Techn., 20, 1974, č. 12, s. 749-761.

Došlo dňa 21. 1. 1977

ТОМОВЧИК, И. (Научно-исследовательский институт сельхозтехники, Ровинка при Братиславе): Тепловая и механическая предварительная обработка кормовых. Земěд. Techn., 25, 1979 (4) : 207-224.

Проводилось исследование предварительной обработки люцерны при технологическом процессе уборки. Предварительная обработка была механической, тепловой и скомбинированной из двух основных способов. В качестве контроля бралась необработанная люцерна. Исследование было направлено на лабораторное и на лабораторно-полевое изучение высушивания массы. Испытания проводились в весьма неблагоприятных климатических условиях, поэтому результаты не показали значительного преимущества предварительной обработки на высушивание массы. При затяжной неблагоприятной погоде влажность предварительной обработки массы часто была выше, чем необработанной. Только в случаях постоянной хорошей погоды проявилась высшая интенсивность высушивания предварительной обработанной высушенной массы. Интенсивность высушивания массы, обработанной теплым воздухом, приблизительно равна интенсивности механически обработанной массы. Несколько выше интенсивность высушивания массы с предварительной обработкой тепловым и механическим способами (т. е. сочетанием).

кормовые; предварительная теплообработка; предварительная механическая обработка

TOMOVČÍK, J. (Research Institute for Agricultural Engineering, Rovinka): *The Thermal and Mechanical Pre-conditioning of Fodder Crops*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 207-224.

Research was conducted concerning the pre-conditioning of lucerne during the technological process of harvesting. The method of pre-conditioning was either mechanical or thermal, or combination of both treatments. Lucerne in its natural

state served for control. The research was oriented to the laboratory examination of material drying and to a combined field-laboratory experiment. The climatic conditions were very bad, therefore the results did not demonstrate significant advantages of pre-conditioning in material drying. If the unfavourable weather conditions lasted longer, the moisture content of the pre-conditioned matter was often higher than that of lucerne left to dry naturally. Only in longer-lasting good weather did the pre-conditioned fodder dry more quickly than the control material. The drying rate of the mechanically pre-conditioned lucerne is the same as that of thermally pre-conditioned fodder. The combination of both pre-conditioning methods somewhat accelerated drying.

fodder crops; thermal pre-conditioning; mechanical pre-conditioning

TOMOVČÍK, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Rovinka): *Thermische und mechanische vorhergehende Zubereitung von Futtermitteln*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 207-224.

Es wurde die Untersuchung der vorhergehenden Zubereitung von Luzerne bei dem technologischen Verfahren der Ernte vorgenommen. Die vorhergehende Zubereitung war mechanisch, thermisch und die Kombination dieser zwei Grundmethoden. Als Kontrolle diente die unaufbereitete Luzerne. Die Untersuchung wurde auf das Laborverfolgen des Trocknens von Masse und im Feld-Laborexperiment konzentriert. Die Untersuchung verlief unter sehr ungünstigen klimatischen Bedingungen. Die Ergebnisse wiesen deshalb keine bedeutenderen Vorteile des Einflusses der vorhergehenden Vorbereitung auf das Trocknen der Masse auf. Bei länger dauerndem ungünstigem Wetter war die Feuchtigkeit der vorhergehend vorbereiteten Masse oft höher als die der unaufbereiteten Masse. Nur in Fällen eines länger andauernden günstigen Wetters zeigte sich eine höhere Intensität des Trocknens der vorhergehend vorbereiteten Masse. Die Intensität des Trocknens thermisch vorbereiteten Masse befindet sich etwa auf dem Niveau der mechanisch vorbereiteten Masse. Um etwas höher ist die Intensität des Trocknens der thermisch und mechanisch (kombiniert) vorhergehend vorbereiteten Masse.

Futtermittel; thermische vorhergehende Vorbereitung; mechanische vorhergehende Vorbereitung

Adresa autora:

Prof. ing. Ján Tomovčík, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

J. Staněk, J. Šiška

STANĚK, J. — ŠIŠKA, J. (Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha - Řepy; Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha): *Akustické podmínky u samojízdných sklízeců píce*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 225-237.

Z ergonomických faktorů při práci s výkonnou zemědělskou technikou vystupuje do popředí závažná problematika hluku. Hluk negativně ovlivňuje pracovní pohodu a v krajních případech poškozuje zdraví a snižuje tělesnou a duševní schopnost při práci. V návaznosti na řešení těchto otázek se zaměřila předložená práce na stanovení a zhodnocení hluku působícího při ovládání samojízdných strojů pro sklizeň píce. Jde zejména o imisní hodnoty, které jsou podkladem pro hodnocení zátěže pracovníků hlukem. S ohledem na to se uskutečnilo měření u sklízeců píce SPS-420, E-280, E-301 a D-5500 Dania, přičemž byly zjišťovány hladiny hluku, kmitočtová spektra v kabinách a hladiny vnějšího hluku strojů v různých provozních podmínkách. Bylo zjištěno, že u sklízeců píce je v kabinách při práci překračována nejvýše přípustná hodnota hluku o 2 až 10 dB (A). Hladiny vnějšího hluku, měřené ve vzdálenosti 10 m, jsou u sklízeců píce 85 až 88 dB (A).

hluk; samojízdné sklízecce píce; hladiny a spektra hluku v kabině; hladiny a spektra vnějšího hluku

Ochrana zdraví pracovníků obsluhujících zemědělské stroje a traktory a v neposlední řadě i zájem o ochranu životního prostředí před nepříznivými vlivy hluku je v popředí ergonomické problematiky v systému člověk — stroj — prostředí. Při obsluze strojů v sezónních pracích jsou pracovníci dlouhodobě vystaveni účinkům hluku a je proto třeba objektivně stanovit a zhodnotit podmínky jejich zátěže hlukem, zejména u souboru strojů představujících současnou progresivní techniku používanou v československém zemědělství. Imisní hodnoty hluku je třeba blíže specifikovat s ohledem na celosměrové působení i na běžné prodlužování pracovních směn v sezónních špičkových pracích. Je zřejmé, že příčinou nadměrného hluku je činnost výkonných hnacích jednotek a dalších pracovních částí strojů, ale také nedostatečné tlumení přenosu mechanického kmitání a zvuku šířeného konstrukcemi, hluku výfuku a sání spalovacích motorů, kmitání podvozků apod.

V současné době byla získána řada poznatků o podmínkách práce se zemědělskou technikou z oblasti ergonomie a o vlastnostech strojů

a zařízení z hlediska nepříznivých faktorů zhoršujících prostředí při práci a ovlivňujících zdraví člověka, psychickou zátěž, pracovní pohodu, produktivitu práce a bezpečnost při práci. To prokazují např. výsledky měření a hodnocení hluku a vibrací u výkonných traktorů (Štaněk, Šiška, 1978), kde se např. ukázalo nedodržení požadavků na pohodu pracovního prostředí a bezpečnosti při práci, i když jde většinou o stroje pokrokové konstrukce.

S ohledem na závažnost této problematiky byl v roce 1978 uskutečněn výzkum a měření akustických podmínek samojízdných sklízňových strojů, které reprezentují moderní zemědělskou techniku. Na základě naměřených hodnot se hodnotil hluk prostředí na pracovních místech i v okolí strojů. Tím se získaly podklady pro opatření směřující ke zlepšení ochrany zdraví pracovníků a okolního prostředí před nepříznivými účinky hluku.

Při hodnocení bylo použito základních všeobecných předpisů, zejména vyhlášky č. 13/1977 Sbírky o Ochráně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

METODIKA

Práce byla zaměřena na zjištění zátěže obsluhy strojů hlukem u samojízdných strojů na sklizeň píce. V rámci měření hluku pracovního prostředí byl současně brán zřetel i na zjišťování tzv. hlukové emise, narušující mnohdy akustickou pohodu okolí, zejména obytných nebo rekreačních prostorů. Proto jsme také zkoumali hodnoty vnějšího hluku strojů, a to jak při stání, tak i v pohybu při práci na poli.

Výběr strojů byl podmíněn složením domácích i zahraničních strojů používaných v československém zemědělství a potřebou ověřit všechny dostupné typy představující progresivní technologii a konstrukci. Tak se ověřovaly samojízdné stroje pro sklizeň píce — sklízec SPS-420 (ČSSR), E-280 (NDR), D-5500 (Dánsko) a žací řádkovač E-301 (NDR).

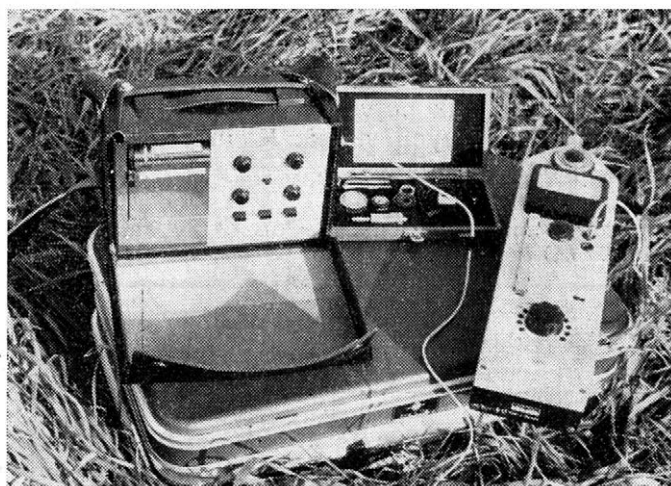
Měření se konala na polích Státního statku Bezno na rovných pozemcích, odpovídajících velikostí velkovýrobním podmínkám.

Metodika měření hluku, zpracování a hodnocení naměřených údajů vycházela z platných předpisů, norem a návrhů RVHP.

Zásadně jsme zkoumali imisní hluk na pracovních místech při práci strojů za pohybu a při jejich stání a hodnoty vnějšího hluku (hluková emise) ve vzdálenosti 3 a 10 m od obrysu stojícího stroje a 7 a 10 m od obrysu jedoucího stroje. Měření se uskutečnila při volnoběžných otáčkách motoru a při jmenovitých otáčkách, přičemž tyto hodnoty byly nastaveny podle údajů výrobce. Při volnoběžných otáčkách (minimální stále otáčky chodu naprázdno) jsme hladinu hluku sledovali u všech zkoušených strojů při stání, při jmenovitých otáčkách při práci i při stání.

Hluk jsme měřili přesným zvukoměrem Brüel a Kjaer typu 2203 s připojeným oktávovým analyzátozem typu 1613 a s měřicími mikrofony pro volné i difúzní pole typu 4165 a 4166 (obr. 1). S ohledem na potřebu přesně vyhodnocovat akustické podmínky jsme zjišťovali nejen hladiny hluku A a dB (A), ale také hodnoty kmitočtového spektra, tj. hladiny akustického tlaku v oktávových pásmech kmitočtů, jak je požadováno

1. Aparatura pro měření hluku a vibrací —
Apparatus for noise and
vibration measurement



pro obdobné případy příslušnými předpisy a normami [ČSN 01 1603; Hygienické předpisy č. 42, svazek 37/1977].

Při zjišťování hlukové imise byly hladiny hluku v kabinách sledovány z hlediska časového průběhu s použitím hladinového zapisovače. Takto byl ověřen charakter ustáleného hluku, u něhož se pohybují hladiny v rozsahu menším než 5 dB (A). To také umožnilo zjišťovat příslušné hodnoty kmitočtového spektra s použitou měřicí technikou a z průběhu spekter stanovit příslušná čísla třídy hluku N. Pro získání dalších údajů o akustických vlastnostech pracovního prostředí těchto strojů a pro jejich vzájemné porovnání byly také měřeny hodnoty hluku v kabinách při stání.

Při měření vnějšího hluku strojů na poli nebyly v okolí zvuk tlumící nebo odrážející překážky, s výjimkou přistavených dopravních prostředků. Hluk pozadí, způsobený jinými zdroji, byl kontrolován proto, aby se zjistilo, zda nejsou ovlivněny naměřené hodnoty. Přitom byla uplatněna zásada, že hladina hluku v pozadí má být o 10 dB nižší než měřené hodnoty a při rozdílu (odstupu) 4 až 5 dB odečtou se od naměřených hladin 2 dB, při rozdílu 6 až 9 dB se odečte 1 dB.

Při měření byly motory strojů zahřáty na pracovní teplotu, otáčky motorů byly nastaveny na předepsaný režim, tlak v pneumatikách odpovídal předepsaným údajům. Povětrnostní podmínky při měření byly vcelku příznivé a odpovídaly požadavkům metodiky měření.

VÝSLEDKY

AKUSTICKÉ PODMÍNKY NA PRACOVNÍM MÍSTĚ

Zátěž pracovníků hlukem je určena hodnotami, charakterem, dynamickým rozsahem a dobou působení hluku během pracovní směny.

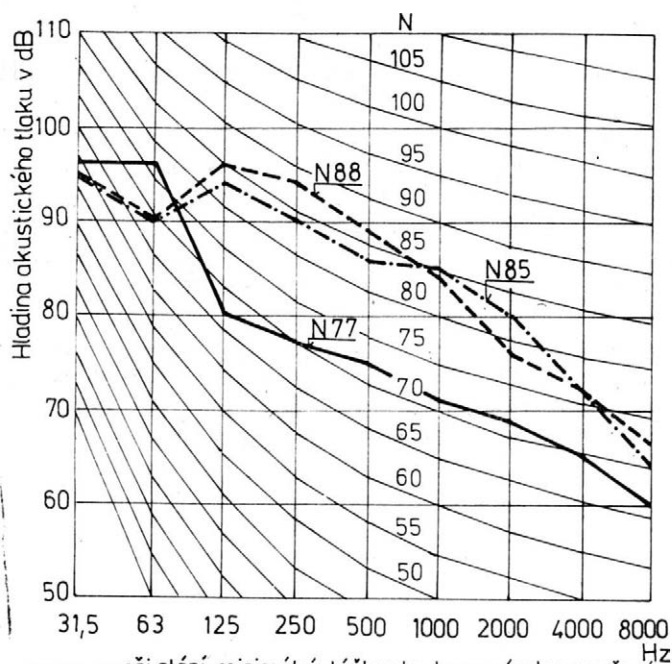
Při sledování akustických podmínek byla v rámci výzkumu hlukové zátěže pracovníků se zemědělskou technikou věnována hlavní pozornost imisi hluku na pracovních místech, která jsou určena hladinami hluku,

hladinami akustického tlaku v oktávových pásmech kmitočtů, dynamikou a povahou hluku.

Při sledování hladin hluku při práci stroje na poli se jedná o časově ustálený hluk, jak potvrdily výsledky hladinové analýzy na pracovních místech jednotlivých strojů. Hodnoty imise hluku, zjištěné v kabinách strojů, jsou uvedeny v tab. I.

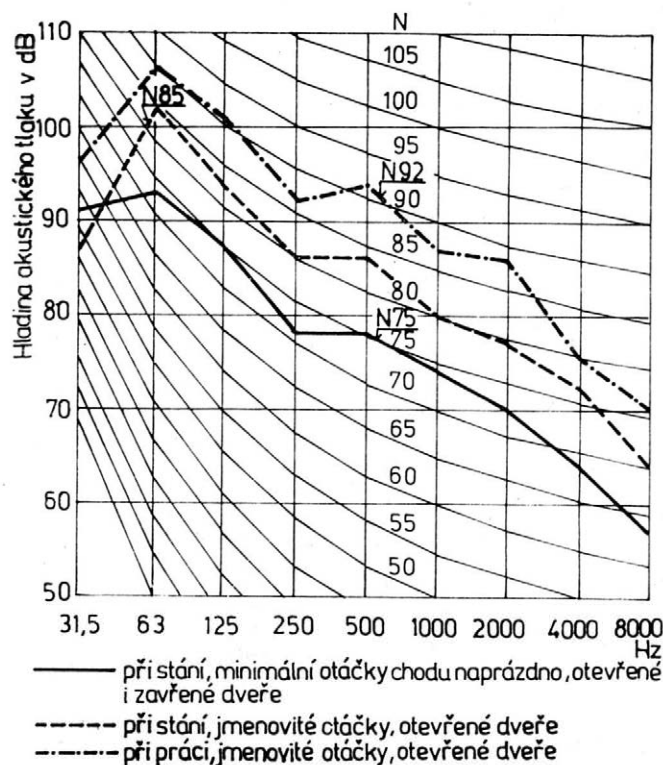
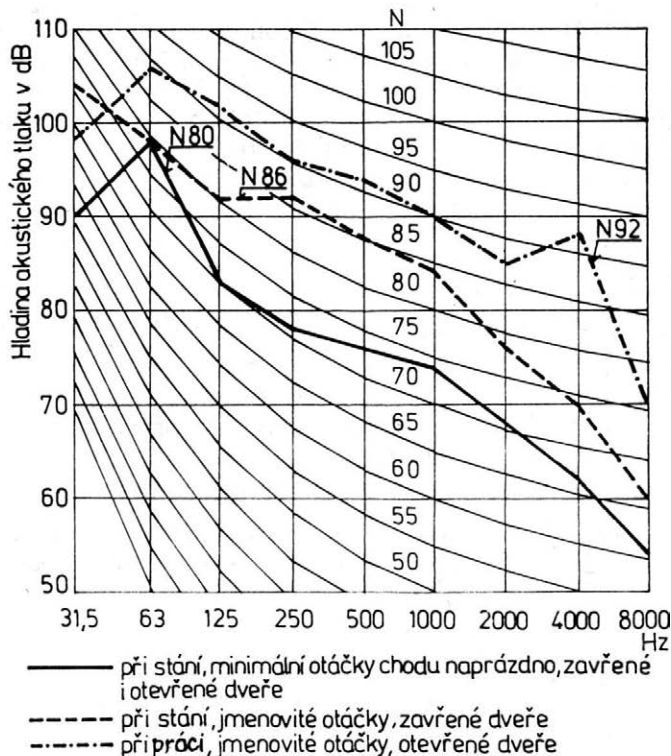
I. Hladiny imisního hluku A v dB (A) v kabinách — Levels of immission noise A in dB (A) in cabins

Ukazatel		Stroj			
		SPS-420	E-280	E-301	D-5500
Při stání stroje	minimální otáčky při chodu naprázdno	78	80	80	68
	jmenovité otáčky	92	90	86	88
Při práci	jmenovité otáčky	90,5	95	94	87
	rozsah hladin	1	2	2	3
	zvýšení hladiny vlivem otevření dveří	0	+1	+1	+4



2. Spektrum hluku v kabině — samojízdný sklizeč píce SPS-420 — Noise spectrum in the cabin of the self-propelled forage harvester SPS-420

3. Spektrum hluku v kabině — samojízdný sklizeč píce E-280 —
Noise spectrum in the cabin of the self-propelled forage harvester E-280



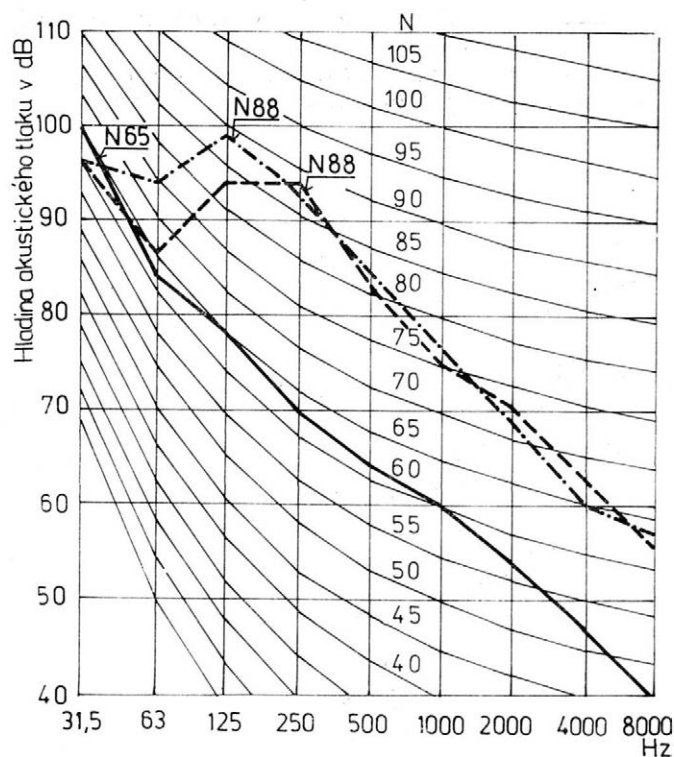
4. Spektrum hluku v kabině — samojízdný žací řádkovač E-301 —
Noise spectrum in the cabin of the self-propelled swather E-301

Hladiny imisního hluku jsou vypočteny z průměru hodnot odečtených ve sledovaném časovém úseku měření a lze konstatovat, že rozsah hladin je vesměs velmi malý [1–3 dB (A)]. U jednotlivých strojů se průměrné hladiny imisního hluku pohybovaly v rozsahu od 87 do 95 dB (A). U stojících strojů při chodu motoru na jmenovité otáčky je hladina hluku v kabinách odlišná od hladiny hluku při práci a naznačuje rozdílné podmínky vzniku a šíření hluku, popřípadě vibrací. Obdobně to potvrzují i výsledky měření rozdílu hladin při zavřených a otevřených dveřích kabin.

Kromě sledovaných hladin hluku byla s ohledem na přesnější hodnocení zjišťována také kmitočtová spektra, která jsou znázorněna na obr. 2, 3, 4 a 5. Jsou zde uvedeny výsledky měření ustáleného hluku při třech provozních režimech:

- stání, minimální otáčky chodu naprázdno,
- stání, jmenovité otáčky,
- při práci, jmenovité otáčky.

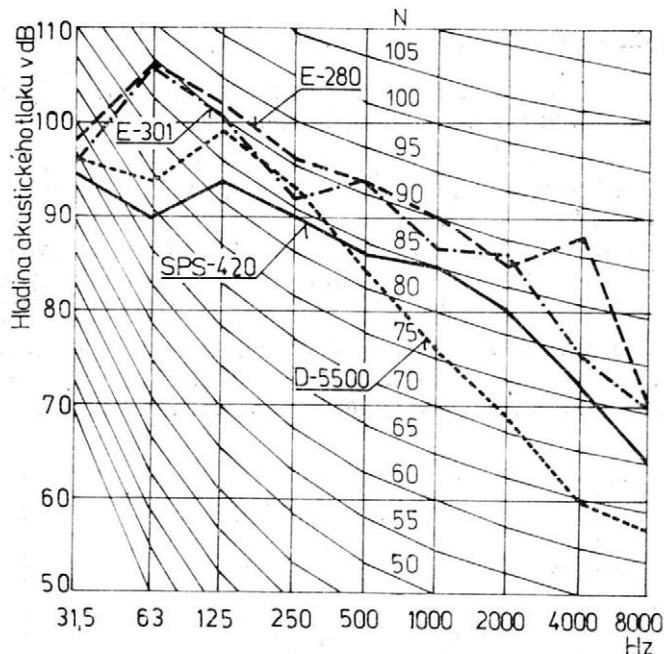
Kmitočtová spektra názorně ukazují na odlišnosti akustických vlastností u jednotlivých uvedených strojů při sledovaných provozních režimech.



- při stání, minimální otáčky chodu naprázdno, zavřené dveře
- při stání, jmenovité otáčky, zavřené dveře
- · - · - při práci, jmenovité otáčky, zavřené dveře

5. Spektrum hluku v kabině — samozjízdný sklízec pícnin D-5500 — Noise spectrum in the cabin of the self-propelled forage harvester D-5500

6. Spektra hluku v kabinách sklízeců píce při práci – jmenovité otáčky motoru – Noise spectra in the cabins of forage harvesters in operation - rated speed



II. Hladiny vnějšího hluku v dB (A) u stojících strojů – Levels of external noise in dB (A) in standing machines

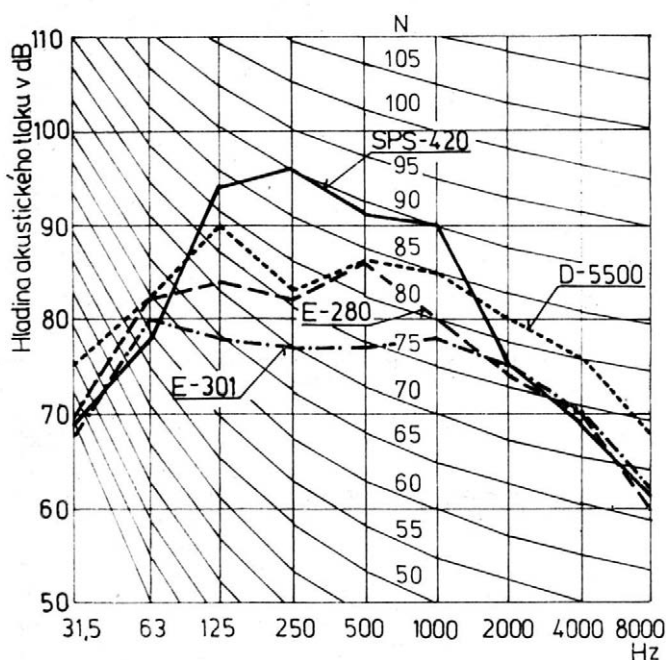
Ukazatel	Vzdálenost (m)	Stroj							
		SPS-420		E-280		E-301		D-5500	
		min.	jmenovité	min.	jmenovité	min.	jmenovité	min.	jmenovité
Zleva	3	84	94	76	88	83	88	72	92
	10	74	87	68	80	72	81	61	85
Zprava	3	82	98	80	91	76	84	76	96
	10	76	92	72	84	68	77	68	90
Zepředu	3	78	92	72	82	68	76	65	86
	10	70	86	66	78	61	72	61	81
Zezadu	3	84	94	88	92	77	85	66	86
	10	76	87	70	84	69	79	60	83
Minimální a maximální hladiny hluku	3	78–84	92–98	72–88	82–92	68–83	76–88	65–76	86–96
	10	70–76	86–92	66–72	78–84	61–72	72–81	60–68	81–90
Průměrná hladina hluku v okolí stroje	3	82	94,5	82,9	89,6	78,7	84,9	71,9	92
	10	74	87,5	69	81,5	68,9	78,3	63,9	86,1

Odlišné hodnoty hlukové imise při práci strojů jsou patrné na obr. 6, kde jsou výsledky souhrnně uvedeny.

Pro sledování imise hluku strojů byly zjišťovány hladiny hluku u stojících strojů, jak je uvedeno v tab. II.

Naměřené výsledky ukazují jednak zvýšení hluku v závislosti na otáčkách motoru, jednak útlum hluku vlivem zvětšení vzdálenosti měřicího místa. Zároveň jsou v tab. II uvedeny i minimální a maximální hladiny hluku a vypočteny průměrné hodnoty ze všech čtyř měřících míst. Tyto podrobné výsledky mohly být získány pouze u stojících strojů s ohledem na technické možnosti měření s použitým vybavením.

Kmitočtové složení vnějšího hluku bylo zjišťováno ve vzdálenosti 10 m na měřících místech, kde byly hladiny hluku nejvyšší. Souhrnně jsou tato kmitočtová spektra uvedena na obr. 7.



7. Spektra vnějšího hluku u stojících strojů ve vzdálenosti 10 m, jmenovité otáčky motoru – External noise spectra in standing machines as measured 10 m from the machine, rated speed

V tab. III jsou uvedeny maximální (okamžité) hladiny vnějšího hluku na pravé a na levé straně jedoucích strojů. Na každé straně byla zvolena dvě měřící místa, a to ve vzdálenosti 7 a 10 m od obrysu stroje. Jde o měřící místa nestíněná dopravními prostředky pro odvoz řezanky. V případech, kdy k tomu došlo, byly naměřené hodnoty asi o 7 dB (A) nižší. Tyto výsledky, uvedené v tab. III, rovněž doplňují údaje o charakteru směrovosti vyzařování hluku.

Pro další doplnění údajů o vnějším hluku byly naměřeny také hladiny hluku v blízkosti motorů. Výsledky jsou uvedeny v tab. IV. Hodnoty jsou mimo jiné do značné míry závislé na umístění a hlučnosti výfuku a na vzdálenosti měřicího místa od něho. Celkově se hladiny hluku ve vzdálenosti 1 m od motorů pohybují mezi 100 až 104 dB (A), ve vzdálenosti 3 m jsou 92 až 95 dB (A).

III. Hladiny vnějšího hluku v dB (A) při práci – Levels of external noise in dB (A) at work

Vzdálenost (m)	Stroj			
	SPS-420	E-280	E-301	D-5500
7	88	90	88	87
10	85	88	85	85

IV. Hladiny vnějšího hluku v dB (A) u motorů – Levels of external noise in dB (A) in engines

Vzdálenost (m)	Stroj			
	SPS-420	E-280	E-301	D-5500
1 m nad krytem motoru	103	104	102	100
3 m nad krytem motoru	92	95	94	92

DISKUSE

Výsledky měření představují soubor údajů, které slouží k hodnocení podmínek prostředí, popřípadě ke stanovení způsobu jeho optimalizace z hlediska hlučnosti a splnění příslušných předpisů. Kromě toho některé údaje doplňují poznatky o akustických vlastnostech strojů zkoumaných v různých provozních podmínkách apod. Imise hluku na pracovním místě je určena uzavřeným prostorem kabin a hodnotami ustáleného hluku, tj. hluku o hladinách pohybujících se v časovém úseku práce na poli v rozmezí 5 dB (A). Charakter ustáleného hluku dokumentují výsledky hladinových registrací v kabinách strojů. Tyto hodnoty jsou podkladem pro hodnocení z hlediska hygienických předpisů.

Podle předpisů o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku hodnotíme hlučnost prostředí při práci na strojích vyjádřením ekvivalentní hladiny hluku definované vztahem:

$$L_{Aeq} = 10 \log \sum_{i=1}^n f_i \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \quad \text{dB(A)}$$

kde: L_{Aeq} – ekvivalentní hladina hluku A

L_i – střední hladina i -tého hladinového intervalu

f_i – míra časového výskytu hladin v i -tém časovém intervalu (tj. např. absolutní nebo relativní četnost výskytu hladin, nebo doba trvání hluku o hladině náležející do i -tého intervalu)

n – celkový počet hladinových intervalů v rozsahu měření

S ohledem na druh vykonávané práce při obsluze strojů doporučujeme stanovit na základě předpisů nejvýše přípustnou hodnotu ekvivalentní hladiny na pracovním místě 85 dB (A). Pokud je doba expozice pracovníka v hlučném prostředí delší než dvě hodiny denně, je ekvivalentní hladina číselně téměř shodná s naměřenou hodnotou. Za této podmínky, tj. dlouhodobého působení hluku ve směně, lze tedy naměřené hladiny hluku srovnávat s přípustnou hladinou 85 dB (A). Z výsledků měření vyplývá, že u všech sledovaných strojů pro sklizeň píce je tato hodnota překročena, v některých případech až o 10 dB (A). Nejpriznivější hodnota 87 dB (A) byla zjištěna v kabině sklízecí píce D-5500 Dania, zřejmě vlivem odlišné koncepce, řešení a umístění kabiny.

S ohledem na ochranu zdraví pracovníků je proto nezbytné použití prostředků osobní ochrany sluchu. Zkrácení doby expozice v hlučném prostředí na takovou míru, aby byla nejvýše přípustná ekvivalentní hladina 85 dB (A) dodržena, není v praxi většinou možné. U nových strojů by měla být požadována hladina 80 dB (A).

Na pracovních místech uvnitř kabin silně převládají intenzivní složky nízkých frekvencí, jak je patrné z oktákových analýz. Hlavní příčinou je přenos mechanického kmitání a zvuku vedeného konstrukcí, a to buď od motoru, nebo od převodového ústrojí, pracovních orgánů a jiných agregátů do kabiny, rezonancí kostry kabiny apod. Tyto důsledky šíření vibrací v konstrukci stroje naznačují také rozdíly hladiny hluku (ΔL) při měření se zavřenými a otevřenými dveřmi kabin, jak jsou uvedeny v tab. V.

V. Hladiny hluku v kabinách strojů se zavřenými (L_{Az}) a otevřenými (L_{Ao}) dveřmi
— Noise levels in machine cabins with closed (L_{Az}) and open (L_{Ao}) doors

Stroj	L_{Az} dB (A)	L_{Ao} dB (A)	ΔL dB (A)
SPS-420	90,5	90,5	0
E-280	95,0	96,0	+1
E-301	94,0	95,0	+1
D-5500 Dania	87,0	91,0	+4

Z přehledu o rozdílech ΔL je patrný příklad zlepšeného stupně zvukové izolace kabiny u stroje D-5500 (+ 4 dB), kdy se současně při otevření dveří hladina ustáleného hluku zvýší vlivem šíření hluku stroje z vnějšího prostředí do vnitřku kabiny.

Při práci strojů na poli překračuje imisní hluk v kabinách ve všech případech nejvýše přípustné číslo třídy hluku $N_p = 80$, jak vyplývá z hodnocení příslušných kmitočtových spekter hluku. Zjištěná čísla třídy hluku jsou ve všech případech určena hladinami akustického tlaku v pásmech nízkých kmitočtů, tj. v oktávách 31,5 nebo 63, 125, popř. 250 Hz.

Vnější hluk, měřený při stání a volném chodu na místě i za jízdy při práci, je vyčíslen hladinami hluku v různých směrech a vzdálenostech, jakož i kmitočtovou analýzou hluku měřeného ve vzdálenosti 10 m od stojícího stroje. Při hodnocení výsledků těchto měření s ohledem na po-

žadavky předpisů týkajících se hluku ve venkovním prostředí je nutné vzít v úvahu především hodnoty zjištěné při práci na poli. Ve vzdálenosti 10 m se soustřeďují v pásmech 85 až 88 dB (A).

Ze souboru naměřených hodnot u stojících strojů vyplývají údaje o útlumu hluku vlivem zvětšení vzdálenosti měřících míst od strojů v daných podmínkách volného prostoru, o směrovosti vyzařování hluku strojů, o kmitočtovém složení vnějšího hluku v porovnání s hodnotami hluku v kabinách, o změnách hladin hluku vlivem zvýšení otáček motoru nebo vlivem zapojení pracovních orgánů apod.

Tak např. zvětšením vzdálenosti měření ze 3 na 10 m od strojů se celkově sníží hladina hluku průměrně o 8 dB (A). Je známé, že vlivem zvětšení vzdálenosti r_1 [m] od stroje na vzdálenost r_2 [m] se sníží hladina hluku L_1 na hladinu L_2 , takže snížení ΔL je teoreticky

$$\Delta L = L_1 - L_2 = 20 \log \frac{r_2}{r_1} \quad \text{dB(A)}$$

za předpokladu, že zvuk se šíří ve volném poli a že zdroj je bodový a všesměrový. Vlivem odrazu, pohlcování, někdy i stínění, jsou skutečné hodnoty odlišné. Soubor zjištěných hodnot ΔL může být tedy podkladem pro hodnocení skutečných podmínek při předběžném stanovení hladin hluku předpokládaných v místech vzdálenějších, zejména v území chráněného před hlukem (obytné nebo rekreační prostory).

ZÁVĚR

Přínosem této práce je zhodnocení hluku a získání objektivních údajů o akustických vlastnostech strojů, které budou podkladem pro vývoj nových strojů. Cílem je snížit fyzickou a psychickou zátěž pracovníků tím, že se zlepší pracovní prostředí — přizpůsobí se možnostem člověka tím, že se zajistí ochrana jeho zdraví, pracovní pohody, bezpečnosti práce a z toho plynoucí ekonomické přínosy ve formě zvýšení produktivity práce, kvality práce, využití strojů aj. Je všeobecně známé, že boj proti hluku na pracovištích má význam nejen zdravotní, ale i ekonomický. Aplikace požadovaných opatření ke zlepšení technické úrovně strojů z hlediska hluku a vibrací zvyšuje sice ceny strojů (až o 10 %), ale dosahovaná efektivnost toto zvýšení značně převyšuje.

S ohledem na značný hluk motoru, hydraulických systémů, převodů a mechanismu pracovních orgánů je nutno vybavit samojízdné stroje a traktory ochrannými kabinami řešenými jako pracovní místa pro ovládání. Nutnost této ochrany prostředí na pracovním místě je zdůvodněna nejen hlukem, ale i dalšími negativními faktory vnějšího prostředí jako je prašnost, plynné zplodiny motorů, teplo, nebo nepříznivé povětrnostní vlivy. Konstrukci kabin je proto třeba řešit komplexně. Z hlediska zvukové a protiotřesové izolace je nutné dosáhnout dostatečného stupně neprůzvučnosti vůči vnějšímu hluku. Stupeň zvukové izolace by měl být alespoň $D = 104 - 80 = 24$ dB (A) pokud se týká šíření hluku vzduchem, nikoliv konstrukcí, zejména upevňovacími prvky kabiny, ovladači apod. Zvláště je nutné omezit zvuk a vibrace šířené konstrukcí, volit vhodné umístění kabiny na rámu (podvozku), konstrukční uspořádání

kostry a stěn kabiny, její pružné uložení, aby mechanické kmitání a zvuk vedený konstrukcí, rezonance apod. nebyly příčinou zvyšování hluku vnitřního prostředí. Rovněž je účelné zlepšit absorpci zvuku v malém uzavřeném prostoru kabiny zvuk pohlcujícím obložením apod.

Pro nové stroje je nutné požadovat vývoj zlepšených konstrukcí a koncepcí strojů se zaměřením na technickou prevenci hluku a vibrací. Jde zejména o volbu motorů s výhodnými akustickými vlastnostmi, jejich vhodné umístění, pružné uložení a vybavení účinnými tlumiči hluku sání a výfuku, řešení zvukoizolačních krytů s tlumiči hluku pro větrací otvory a odvod tepla od motorů, důslednou aplikaci pružných členů, přidavných protirezonančních hmot v konstrukcích strojů, v uložení kabiny apod.

Řešení koncepce a konstrukce strojů se sníženou hlučností vyžaduje diferencovaný přístup při ověřování bezprostředních příčin hluku a vibrací a cest jejich šíření a způsobu jejich omezení.

Úspěšné řešení některých zahraničních strojů dokazuje, že důsledné uplatnění těchto principů a opatření ke snížení hluku a vibrací vede k dodržení požadovaných parametrů pracovního prostředí.

Literatura

Vyhláška č. 13/1977 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Ministerstvo zdravotnictví ČSR, 1977. Hygienické předpisy Ministerstva zdravotnictví ČSR. Svazek 37, 1977, č. 41 Nejvyšší přípustné hodnoty hluku a vibrací, č. 42 Směrnice, jimiž se stanoví způsob měření a hodnocení hluku a ultrazvuku v pracovním prostředí.

ČSN 01 1603 Metody měření hluku. Státní výzkumný ústav pro stavbu strojů, Běchovice 1967.

Jednotná metodika měření vibrací — návrh Ministerstva zdravotnictví ČSR, 1978. Návrh normy RVHP — Zemědělské a lesnické stroje a traktory. Jednotná metodika zkoušek: Technika bezpečnosti a hygieny práce; Metody měření a hodnocení; Vibrace, 1978.

STANĚK, J. — ŠÍŠKA, J.: Hluk a vibrace u výkonných traktorů. Zeměd. Tech., 24, 1978, č. 4, s. 237-245.

ŠÍŠKA, J.: E-463 Vyhodnocení hlukové expozice pracovníků při obsluze stavebních strojů. Výzk. ústav bezpečnosti práce, Praha 1975.

VANĚK, J. — ŠÍŠKA, J.: Problémy snižování hluku a vibrací u traktorů. Bezpečná práce. Bratislava 1978.

Došlo dne 9. 11. 1978

СТАНЕК, Й. — ШИШКА, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Прага - Ржепы; Научно-исследовательский институт безопасности труда, Прага): Акустические условия у самоходных силосоуборочных комбайнов. Земед. Techn., 25, 1979 (4): 225-237.

Из эргономических факторов при работе с мощной сельскохозяйственной техникой на первый план выдвигается важная проблематика шума. Шум отрицательно влияет на рабочее спокойствие и в крайних случаях вредит здоровью и понижает трудо- и умственную способность при работе. В связи с этим решением вопросов представленная статья направлена на определение и оценку шума, вызываемого при управлении самоходными силосоуборочными комбайнами. Речь, главным образом, идет о значениях промышленных включений, которые являются основой для оценки загрузки работников шумом. Измерения проводились у следующих силосоуборочных комбайнов СПС-420, Е-280, Е-301 и Д-5500 Дания, причем были установлены уровень шума, спектр частот в кабинах, а также уровень внешнего шума машин в разных эксплуатационных условиях. Было установлено, что у силосоуборочных комбайнов в кабинах при работе максимально допустимое значение шума было превышено на 2—10 дБ (А). Уровень наружного шума, измеренного на расстоянии 10 м, у силосоуборочного комбайна составляет 85—88 дБ (А).

шум; самоходные силосоуборочные комбайны; уровень и спектр шума в кабине; уровень и спектр наружного шума

STANĚK, J. — ŠIŠKA, J. (Research Institute for Agricultural Engineering, Praha - Řepy; Research Institute for Labour Safety, Praha): *Acoustic Conditions in Self-propelled Forage Harvesters*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 225-237.

Noise is a major problem among all ergonomic factors of work with heavy agricultural machines. Noise affects negatively comfort at work and, in extreme cases, impairs health and reduces physical and mental fitness to work. In continuity with solving these problems, the authors determined and evaluated the noise acting during the control of self-propelled machines for forage harvesting. The main points of this evaluation were the immission values which served as a basis for evaluating the exposure of workers to noise. With this in mind, the authors performed measurements in the forage harvesters SPS-420, E-280, E-301 and D-5500 Dania; these measurements were made for determining the levels of noise and vibration spectra in the cabins and levels of external noise of the machines under different conditions of operation. It was found that in the cabins the maximum admissible noise level was exceeded by 2 to 10 dB (A). The levels of external noise measured at a distance of 10 m from the machines reach 85 to 88 dB (A) in the forage harvesters.

noise; self-propelled forage harvesters; noise levels and spectra in cabin; levels and spectra of external noise

STANĚK, J. — ŠIŠKA, J. (Forschungsinstitut für Landtechnik, Praha - Řepy; Forschungsinstitut für den Arbeitsschutz, Praha): *Akustische Bedingungen an selbstfahrenden Futterpflanzenerntemaschinen*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 225-237.

Von den ergonomischen Faktoren tritt bei der Arbeit mit der leistungsfähigen Landtechnik die bedeutende Problematik von Lärm in den Vordergrund. Der Lärm beeinflusst negativ das Arbeitsbehagen, in äußersten Fällen schadet er der Gesundheit und senkt die körperliche und geistige Arbeitsfähigkeit. Anknüpfend an die Lösung dieser Fragen konzentrierte sich die vorgelegte Arbeit auf Bestimmung und Beurteilung des Lärmes, der bei Benützung selbstfahrender Maschinen für die Futterpflanzenernte entsteht. Es geht vor allem um Immissionswerte, die als Unterlage für die Beurteilung der Belastung von Beschäftigten mit Lärm dienen. Mit Rücksicht darauf erfolgte eine Messung bei Futterpflanzenerntemaschinen SPS-420, E-280, E-301 und D-5500 Dania wobei Lärmpegel, Frequenzspektren in Gehäusen und Außenlärmpegel der Maschinen unter verschiedenen Betriebsbedingungen ermittelt wurden. Es wurde festgestellt, daß an den Futterpflanzenerntemaschinen der höchst zulässige Wert in Gehäusen bei der Arbeit um 2 bis 10 dg (A) überschritten wird. Die Außenlärmpegel, die im Abstand von 10 m gemessen wurden, betragen bei Futterpflanzenerntemaschinen 85 bis 88 dB (A).

Lärm; selbstfahrende Futterpflanzenerntemaschinen; Lärmpegel und -spektren im Gehäuse; Außenlärmpegel und -Spektren; Höhen der Vibrationsbeschleunigung

Adresa autorů :

Ing. Jaroslav Staněk, CSc., Výzkumný ústav zemědělské techniky, K šancím 50, 163 07 Praha 6 - Řepy

Jaroslav Šiška, Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Jeruzalémská 9, 116 52 Praha 1 - Nové Město

IX. konferencia pracovníkov odboru motorových vozidiel ČSSR

sa uskutoční v Považskej Bystrici v dňoch 16. až 18. mája 1979.

Poriadateľom konferencie sú: odborná skupina motorových vozidiel pri Slovenskej strojníckej spoločnosti ČSVTS, Bratislava; automobilová sekcia strojníckej spoločnosti ČSVTS, Praha; pobočka ČSVTS pri n. p. Považské strojárne, Považská Bystrica; Dom techniky ČSVTS, Žilina.

Po otváracích referátoch sa bude jednať v sekciách:

sekcia A — Jednostopé motorové vozidlá

sekcia B — Pneumatiky

sekcia C — Moderné metódy konštruovania vozidiel

sekcia D — Ložiská motorových vozidiel

V priebehu konferencie sa uskutoční exkurzia do závodov: Považské strojárne a Gumárne 1. mája, Púchov.

Informácie o konferencii, prípadne pozvánky dodá Dom techniky, sektor doprava, ing. L. Krčmárik, Žilina, Leninovo nám.

ZVYŠOVANIE ŽIVOTNOSTI A PREVÁDZKOVEJ SPOĽAHLIVOSTI PLUHOVÝCH LEMEŠOV

M. Polák

POLÁK, M. (Strojová a traktorová stanica, n. p., Humenné): *Zvyšovanie životnosti a prevádzkovej spoľahlivosti pluhových lemešov*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 239-248.

Príspevok pojednáva o technicky a ekonomicky významnom a časovo stále aktuálnom probléme, ktorým je zvyšovanie životnosti a prevádzkovej spoľahlivosti pluhových lemešov. Prestoje výkonných oracích súprav, napr. ŠT 180 + + 7-PH-HJX-35 a K-700 + PN-8-35, v dôsledku abrazívneho opotrebenia lemešov, časti odhrnovačiek a plazov a ich predčasnej výmeny predstavujú 25 až 35 % z celkového pracovného času súpravy. Náklady na prevádzku zobákového typu lemeša sa za dobu jeho životnosti pohybujú od 85 do 103,- Kčs, čo je v porovnaní s jeho zaobstarávacou cenou trojnásobne viacej. Výsledky experimentálnych poľno-laboratórnych pokusov overujúce ich návrh aplikácie niektorých novších návarových materiálov, ABR-43, A-700, C 600-B, AN-4660, ktoré neboli u nás odskúšané doposiaľ v náročnej prevádzke, poukazujú na možnosti a cesty zlepšenia technických parametrov lemešov.

prevádzková spoľahlivosť; oracia súprava; lemeš; abrazívne opotrebenie; návarový materiál

V priebehu orby sú lemeše, časti odhrnovačiek a plazov intenzívne namáhané na funkčnom povrchu šmykovým — kĺzavým trením, výsledkom ktorého je opotrebenie funkčných plôch (Tkáčev, 1964). Opo-trebovacím médiom je pôda tvorená zložkami rozličnej veľkosti od mikročastíc po štrk a kamene. Predčasné opotrebenie lemešov a ich častá renovácia tvoria hlavnú zložku nákladov na orbu a vo významnej miere obmedzujú potenciálne možnosti moderných vysokovýkonných oracích súprav.

V súvislosti s riešením tohoto problému boli vo vývoji a výrobe lemešov zaznamenané dve koncepcie: materiálová a technologická.

Materiálová koncepcia predstavuje výrobu lemešov pre jednorázové použitie z vysokopevných uhlíkových ocelí vyznačujúcich sa vysokou odolnosťou proti abrazívnemu opotrebeniu, malou hmotnosťou a vyššou prevádzkovou spoľahlivosťou. Ich nevýhodou je horšia zahľbovacía schopnosť a obmedzený rozsah použitia (iba pre ľahké pôdy). Medzi priekopníkov tejto koncepcie patria v zámorí firmy Massey Ferguson a John Deere. V Európe je to firma Ventzki, známe je jej orebné teleso „Velox“, určené pre rýchloorbu.

Technologická koncepcia využíva najnovšie poznatky z oblasti navárania tvrdonávarovými elektródami na báze Fe-Cr, práškovými prídavnými materiálmi, ako aj poznatky z oblasti tepelného spracovania. Medzi hlavných predstaviteľov tejto koncepcie patria ZSSR a NDR. Napríklad v ZSSR z 18 miliónov kusov ročne vyrobených lemešov je 6 miliónov kusov naváraných tvrdonávarovými elektródami na báze Fe-Cr priemyselným spôsobom (K o r o u s, 1975).

U nás tento problém nie je zatiaľ uspokojivo doriešený, pretože:

1. v súčasnosti u nás vyrábané lemeše z ocele 12050 s obsahom C — 0,42 % a tvrdosťou 220 až 250 HV, vyznačujúce sa nízkou životnosťou a malou prevádzkovou spoľahlivosťou, zodpovedajú podmienkam malovýroby, ale sú transplantované na moderné vysokovýkonné oracie súpravy a v značnej miere ovplyvňujú kvalitu práce a využitie týchto súprav;

2. pomaly sa realizuje návrh riešenia výroby nových variantov typov lemešov pre jednorázové použitie z veľmi pevných uhlíkových ocelí triedy 13, vypracovaný Výskumným ústavom zemédelských strojů, Praha—Chodov (P a n k r á c, 1975).

VLASTNÁ PRÁCA

METODIKA

Cieľom práce bolo aplikovať a odskúšať niektoré nové návarové materiály v laboratórnych a prevádzkových podmienkach s cieľom zlepšiť

I. Chemické zloženie a tvrdosť materiálov — Chemical composition and hardness of materials

Elektróda	Výrobca Štát	Chemické zloženie v. %								Tvrdosť návaru v HV
		C	Mn	Si	Cr	Ti	Mo	V	Nb	
E-B 506	ŽAZ Vamberc	1,00	2,00	4,00	2,00	—	—	—	—	550
E-B 513	ŽAZ Vamberc ČSSR	2,00	0,50	0,50	12,00	—	—	—	—	450—650
A-700	Castolin Švajčiarsko	×	×	×	×	×	—	—	—	600—650
AN-4660	Castolin Švajčiarsko	×	—	—	×	×	—	—	×	650—750
ABR-43	Soudometal NSR	5,50	—	—	22,00	—	—	—	8,00	750—800
C-600 B	Oerlikon Švajčiarsko	0,50	0,30	0,40	7,00	—	0,50	0,50	—	700—750

× — výrobca chemické zloženie v % neudáva

prevádzkové parametre lemešov, zvýšiť ich životnosť a prevádzkovú spoľahlivosť a ekonomicky vyhodnotiť prácu oracej súpravy traktora ŠT-180 — pluh 7-PH-HJX-35K pri použití štandardných a technicky upravených lemešov.

VÝBER POUŽITÝCH MATERIÁLOV

Pre prevádzkové skúšky sme použili návarové materiály uvedené v tab. I. Návary uvedenými elektródami sme aplikovali na štandardné lemeše zobákového typu, materiál 12050. Chemické zloženie materiálu zistili chemickým rozborom pracovníci laboratória vo Vihorlate, n. p., Snina — údaje sú uvedené v tab. II.

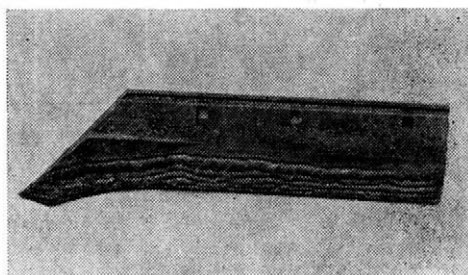
II. Chemické zloženie materiálu — Chemical composition of material

Materiál	Chemické zloženie v %				
	C	Si	Mn	P	S
12 050	0,490	0,320	0,710	0,040	0,022

Aako etalón sme použili materiál 12 050

PRÍPRAVA SKÚŠOBNÝCH VZORIEK

Vlastné naváranie sme robili ručne elektrickým jednosmerným prúdom s predohrevom základného materiálu, pri naváraní elektródami E-B 506, A-700 plameňom na 300 °C, resp. 350 °C a pri naváraní elektródami E-B 513, ABR-43 plameňom na 400 °C, resp. 450 °C. Hrúbku návarovej vrstvy som volil 1 až 2 mm, šírku 30 až 35 mm po celej dĺžke lemeša na



I. Návar elektródou C-600B na brit lemeša — Welding with the electrode C-600B on the share edge

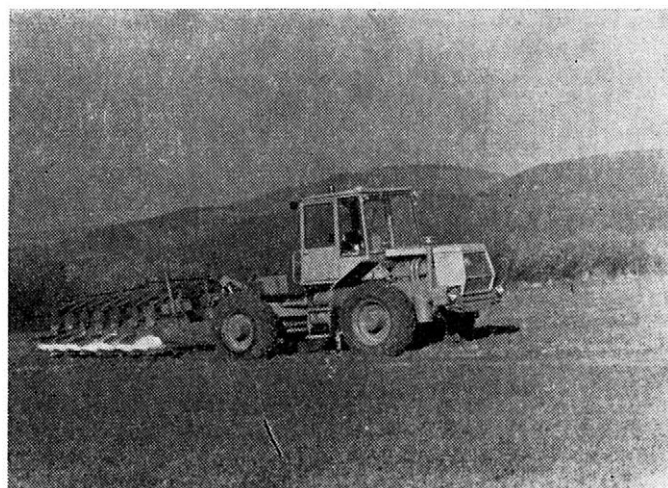
jeho čelnej strane. Na obr. 1 je návar elektródou C-600 B. Niektoré návary E-B 513 sme po navarení zakalili z teploty 940 °C do oleja, popustili pri teplote 200 °C a ochladili na vzduchu. Niektoré dosiahnuté výsledky pri naváraní lemešov a ich zhodnotenie sú v tab. III.

PODMIENKY PREVÁDZKOVÝCH SKÚŠOK

Použitie zariadenie: Pre skúšky sme použili dve oracie súpravy: traktor ŠT 180, pluh 7-PH-HJX-35K (obr. 2); oracia súprava č. 1 vybavená

III. Hlavné parametre získané pri naváraní lemešov – The main parameters measured during welding on plough shares

Číslo lemeša	Druh elektródy	Hmotnosť lemešov v g		Spotreba elektród (g)	Čas na predohrev a naváranie (min)	Tvrdosť návaru v HV
		pred navarením	po navarení			
1/1	E-B 506	3416,0	3650,0	258,0	22	465,0
3/1	E-B 506	3530,0	3790,0	273,5	21	449,0
5/2	E-B 506	3249,0	3493,0	256,5	23	454,0
1/2	E-B 513	3336,0	3582,0	264,0	23	665,0
3/2	E-B 513	3326,0	3585,0	268,0	21	654,0
5/4	E-B 513	3461,0	3715,0	265,0	22	662,0
1/6	A-700	3594,5	3830,0	236,5	18	637,0
2/6	A-700	3376,0	3646,0	270,0	16	639,0
3/7	A-700	3309,0	3550,0	249,0	20	642,0
3/6	ABR-43	3359,5	3680,0	324,0	18	750,0
4/2	ABR-43	3258,0	3585,0	327,0	21	709,0
5/7	ABR-43	3320,0	3570,0	267,0	21	745,0
2/5	C-600 B	3347,0	3575,0	231,0	19	746,0
3/7	C-600 B	3325,0	3550,0	227,5	21	705,0
5/6	C-600 B	3417,0	3635,0	228,5	20	726,0



2. Oracia súprava ŠT-180 + 7-PH-HJX-35K v pracovnej polohe – The ploughing set ŠT-180 + 7-PH-HJX-35K in working position

automatickým kopírovacím zariadením zabezpečujúcim konštantnú hĺbku orby.

Pre prevádzkové skúšky sme pripravili šesť sád, v každej sade bolo sedem lemešov a dvadsať náhradných lemešov. V priebehu skúšok sme

dodržovali bežné zásady pre renováciu. Kováčsku renováciu štandardných lemešov sme robili 4 až 5-krát, renováciu naváraných a tepelne spracovaných lemešov brúsením 1 až 2-krát.

PÔDNE A KLIMATICKÉ PODMIENKY

Prevádzkové skúšky sme vykonali na poliach JRD ČSSP so sídlom v Kamenici n. Cirochou v rokoch 1976 a 1977 v hlbkej orbe na ploche 594 ha:

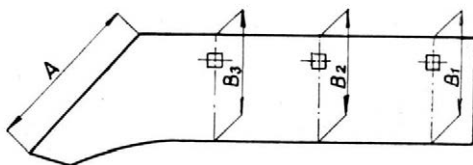
- a) sady 1, 2, 3, 5 sme odskúšali v hnejdej oglejovanej pôde; kamenitosť 10–15 %, svahovitosť pozemku 10–15 %, vlhkosť pôdy v skúškach 21–25 %;
- b) sady 4, 6 sme odskúšali v rendzine hnejdej: kamenitosť 25–30 %, svahovitosť pozemkov na 10 %, vlhkosť pôdy v skúškach 20–22 %.

ZISŤOVANIE A VYHODNOTENIE OPOTREBENIA

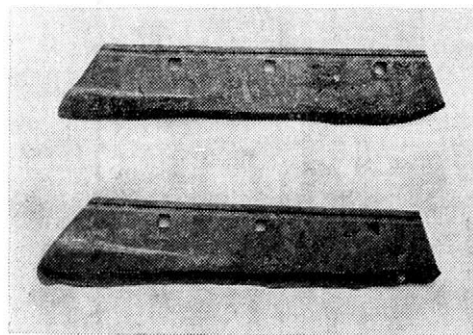
Veľkosť opotrebenia v prevádzkových skúškach sme zisťovali:

- a) vážením úbytkov hmotnosti lemešov na váhach s presnosťou 0,5 g,
- b) meraním obrysových úbytkov (šírky lemeša a dĺžky zobáku lemeša) dĺžkovými meradlami s presnosťou 0,1 mm podľa schémy (obr. 3).

3. Schéma merania veličín dĺžkového oteru lemešov — Diagram of the measurement of longitudinal share abrasion values



Prvé meranie sme robili po 3 ha, druhé a každé ďalšie po zoraní 5 ha. S každou sadou sme zorali v priemere 99 ha. Na obr. 4 sú štandardné lemeše po zoraní troch, resp. piatich hektárov, určené na vyradenie v dôsledku nadmerného opotrebenia.



4. Štandardné lemeše po odpracovaní 3 ha, resp. 5 ha, určené na vyradenie — A standard share after ploughing 3 and 5 ha, designated to scrapping

Odolnosť návarov proti abrazívnemu opotrebeniu sme vyhodnocovali na základe hmotnostných a obrysových úbytkov v porovnaní s etalónom v súlade s ČSN 01 5084.

IV. Technicko-ekonomické ukazovatele opotrebenia zobákových lemešov, štandardných, kalených a naváraných (sady 1-5) — The technical and economic parameters of the wear of beak-type standard, hardened and welded-on shares (sets 1-5)

Ukazovateľ	Zobákové lemeše (etalóny) vzorka číslo 1/5, 3/4, 5/1	Zobákové lemeše (kalené) vzorka číslo 1/4, 2/7	Zobákové lemeše, návar elektródou, vzorka číslo				
			E-B 506 1/1, 3/1, 5/2	E-B 513 Kal. 1/2, 3/2, 5/4	ABR-43 3/6, 4/2, 5/7	C-600 B 2/5, 3/7, 5/6	A-700 1/6, 2/6, 3/7
Priemerná plocha zoraná jedným lemešom (ha)	4,40	7,50	15,20	18,60	26,90	24,40	24,50
Intenzita opotrebenia lemešov (g ha ⁻¹)	195,00	124,80	76,30	67,13	40,60	42,60	50,70
Intenzita opotrebenia lemešov (mm ha ⁻¹) Š	6,26	3,36	2,38	1,99	1,66	1,56	1,79
Z	13,54	6,00	4,78	4,40	2,70	2,87	3,84
Pomerná oteruvzdornosť Ψ h	1	1,56	2,58	2,91	4,82	4,57	3,86
Pomerná oteruvzdornosť Ψ Š	1	1,87	2,63	3,16	3,78	4,01	3,50
1 Z	1	2,26	2,84	3,08	5,02	4,72	3,53
Priemerná hmotnosť nových lemešov (g)	3407	3462	3644	3626	3611	3586	3675
Priemerná hmotnosť vyradených lemešov (g)	2548	2544	2489	2376	2521	2546	2433
Maximálna životnosť lemešov (ha)	5	8	19	22	30	27	26
Priame náklady na 1 ha v Kčs . lemeš ⁻¹	18,80	8,80	5,27	4,31	2,90	3,16	3,15

Š — šírka lemeša

Z — zobák lemeša

Na základe údajov zo skúšobných protokolov uvedených v kandidátskej práci [Polák, 1977] sme vypracovali technicko-ekonomické ukazovatele opotrebenia (tab. IV).

EKONOMICKÉ HODNOTENIE

Ekonomické hodnotenie sme vypracovali na základe výsledkov prevádzkových skúšok opotrebenia lemešov a údajov získaných sledovaním využitia traktorov ŠT 180 v rokoch 1974, 1975, 1976: údaje prevzaté z kariet využitia traktorov ŠT 180 — trojročný priemer; náklady na 1 priemerný hektár — 185,— Kčs; náklady na 1 hodinu prevádzky traktora — 170,— Kčs; priemerná výkonnosť oracej súpravy ŠT 180 + 7-PH-HJX-35K — 8,2 ha za smenu; prestoje oracej súpravy z titulu výmeny predčasne opotrebených alebo poškodených štandardných lemešov, zistené zo snímok pracovného času súpravy — priemer šesť meraní, 42—60 min za smenu, vyjadrené v Kčs 113—141.

a) ANALÝZA NÁKLADOV NA ŠTANDARDNÉ ZOBÁKOVÉ LEMEŠE

Priame náklady možno vyjadriť vzťahom:

$$N_p = N_o + N_{M+D} + N_{KR} = 35 + (14 \div 18) + (20 \div 30) = 69 + 83 \text{ [Kčs. lemeš}^{-1}\text{]}$$

- kde: N_p — priame náklady na prevádzku lemeša od nasadenia po vyradenie (Kčs. lemeš⁻¹)
 N_o — náklady na zakúpenie lemeša 35,— Kčs
 N_{M+D} — náklady na montáž, demontáž lemeša a dopravu do opravy a z opravy, štyri až päťkrát v priebehu používania, čas 42—60 minút, 14 + 18 Kčs. lemeš⁻¹
 N_{KR} — náklady na kováčsku renováciu lemeša, štyri až päťkrát v priebehu používania, čas 50—70 minút, 20 + 30 Kčs. lemeš⁻¹

Nepriame náklady zistené na základe časových snímok a využitia traktora ŠT 180: $N_N = 16,20 \div 20,40$ (Kčs. lemeš⁻¹).

Celkové náklady na prevádzku štandardných lemešov:

$$N_C = N_p + N_N = (69 \div 83) + (16,20 \div 20,40) = 85,20 : 103,40 \text{ [Kčs. lemeš}^{-1}\text{]}$$

- kde: $N_C = 85,20$ — platí pre orbu v hnedej oglejovanej pôde
 $N_C = 103,40$ — platí pre orbu v rendzine hnedej

b) ANALÝZA NÁKLADOV NA NAVÁRANIE LEMEŠA

Priame náklady:

$$N_p = N_o + N_{M+D} + N_{RN} = 35 + (3,40 \div 6,90) + 24 = 62,40 \div 65,90 \text{ [Kčs. lemeš}^{-1}\text{]}$$

- kde: N_{RN} — náklady na renováciu naváraním, v nich je zahrnutá mzda zvárača za 21 minút práce v triede R-8-7,70 Kčs, cena piatich elektród E-B 513 Ø 3 mm, 1,50 Kčs podľa ČSN 05 5361, tepelné spracovanie 10,40 Kčs, dvakrát brúsenie — 4,40 Kčs, spolu 24 Kčs.

Nepriame náklady:

použitím naváraných lemešov sa znížia prestoje oracej súpravy na 10 až 20 minút

$$N_N = (4,05 \div 8) \text{ (Kčs. lemeš}^{-1}\text{)}$$

a celkové náklady na prevádzku naváraných lemešov

$$N_C = (62,40 \div 65,90) + (4,05 \div 8,10) = 66,45 \div 74,00 \text{ (Kčs. lemeš}^{-1}\text{)}$$

c) ANALÝZA NÁKLADOV NA TEPELNÉ SPRACOVANIE LEMEŠA

Priame náklady:

$$N_p = N_o + N_{M+D} + N_{RT} = 35 + (3,50 \div 7,20) + 10,70 = 49,20 \div 52,90 \text{ (Kčs. lemeš}^{-1}\text{)}$$

kde: N_{RT} – náklady na tepelné spracovanie lemeša (kovárske kalenie + popúšťanie) 5,50 Kčs, dvakrát kováčska renovácia lemeša 5,20 (Kčs na lemeš)

Nepriame náklady z titulu prestojov oracej súpravy:

$$N_N = 4,05 \div 8,10 \text{ (Kčs. lemeš}^{-1}\text{)}$$

Celkové náklady na prevádzku tepelne spracovaných lemešov:

$$N_C = (49,20 \div 52,90) + (4,05 \div 8,10) = 53,25 \div 61,00 \text{ (Kčs. lemeš}^{-1}\text{)}$$

Porovnanie nákladov na štandardné, navárané a tepelne spracované lemeše:

a) Pri minimálnej dvojnásobnej životnosti naváraných lemešov než je životnosť štandardných lemešov sú:

náklady na dva štandardné lemeše za dobu ich používania	
$2 \times 85,20$	170,40 Kčs
náklady na jeden naváraný lemeš	66,45 Kčs

rozdiel nákladov predstavuje úsporu 103,95 Kčs

b) Pri životnosti tepelne spracovaných lemešov, ktorá je o 50 % vyššia než je životnosť štandardných lemešov, sú:

náklady na 1,5 štandardných lemešov $1,5 \times 85,20$	127,80 Kčs
náklady na jeden tepelne spracovaný lemeš	53,20 Kčs

rozdiel nákladov predstavuje úsporu 74,60 Kčs

Na základe výsledkov prevádzkových skúšok a ekonomického hodnotenia vplyvu navárania (materiálov na báze Fe-Cr) a tepelného spracovania na odolnosť lemešov proti abrazívnemu opotrebeniu možno formulovať tieto závery:

a) Intenzita opotrebenia naváraných a tepelne spracovaných lemešov je v porovnaní s intenzitou opotrebenia štandardných lemešov o 60,2 až 154,4 g ha⁻¹ nižšia. Táto skutočnosť sa priaznivo prejavila v znížení počtu výmien a počtu renovácií predčasne opotrebovaných lemešov.

Tým sa znížili neplánované prestoje oracích súprav a zvýšila výkonnosť o 0,85 až 1,24 ha na smenu.

b) Prevádzkové skúšky potvrdili, že naváraním a tepelným spracovaním lemešov z nízkouhlíkových ocelí 12050 možno v prevádzkových podmienkach zvýšiť ich odolnosť proti opotrebeniu, a tým zvýšiť ich životnosť dvojnásobne.

c) Opotrebenie pluhových lemešov závisí mimo materiálu a technologických úprav aj od tvaru lemešov. Prevádzkové skúšky ukázali, že pre oglejované kamenité pôdy vyhovuje viacej lichobežníkový typ než zobákový typ lemešov.

Zobákový typ lemešov, vystavený kombinovanému namáhaniu na ohyb a odtlačenie, je veľmi často v dôsledku poškodenia alebo ulomenia zobáku predčasne vyradovaný z prevádzky. V skúškach sa osvedčila úprava zobákových lemešov: zbrúsenie zobáku na lichobežníkový tvar a jeho spevnenie vrstvou návaru.

d) Prevádzkové skúšky potvrdili výsledky, ktoré získali Chruščev a Babičev (1971), a to, že zväčšením obsahu chrómu od 5 až 26 % a pri vzájomnom pomere $Cr : C = (2 - 5) : 1$ sa odolnosť proti opotrebeniu intenzívne zvyšuje.

e) Naváraním a tepelným spracovaním štandardných lemešov možno mimo zvýšenia životnosti a prevádzkovej spoľahlivosti dosiahnuť aj zníženie nákladov na 1 ha orby od 10,00 do 15,90 Kčs v prepočte na jeden lemeš, čo by v rámci ČSSR znamenalo úsporu 10 až 15 miliónov Kčs pri výrobe 1 milióna lemešov ročne.

f) Pre sériovú výrobu možno odporučiť:

- naváranie lemešov tvrdonávarovými elektródami na báze (Fe-Cr) priemyselným spôsobom, ako sa to praktizuje v ZSSR a NDR,
- výrobu lemešov pre jednorázové použitie z veľmi pevných jemnozrných uhlíkových ocelí triedy 13.140 pri rešpektovaní rozdielnych pôdne-klimatických podmienok. Výrobu rozšíriť o viaceré typy vo svete overených a používaných lemešov.

V podmienkach prvovýroby možno, aj keď len dočasne, odporučiť kovácke kalenie lemešov alebo kalenie plameňom. Obe technologické úpravy možno v praxi úspešne zabezpečiť a realizovať.

Literatúra

CHRUŠČEV, M. M. — BABIČEV, M. A.: Iznostojkost i struktura tverdyh naplavok. Moskva 1971.

KOROUS, F.: Zvyšování provozní spolehlivosti plužních čepelí. [Závěrečná zpráva ZT-03/4 C.] Praha, Vysoká škola zemědělská 1975.

PANGRÁC, M.: Výzkum plužních radlic pro jednorázové použití. [Zpráva č. 60/1975.] Praha, Výzkumný ústav zem. strojů 1975.

POLÁK, M.: Predĺžovanie životnosti pluhových lemešov. [Kandidátska dizertačná práca.] Nitra, 1977. — Vysoká škola poľnohospodárska.

TKACEV, V. N.: Iznosy povыsheniya dolgovечnosti rabochih organov počvoobrabotyvajuščih mašin. Izd. Mašinostrojenije, Moskva 1964.

Došlo dňa 5. 10. 1978

ПОЛАК, М. (Машино-тракторная станция — Гуменне): Повышение срока службы и эксплуатационной надежности лемехов плуга. Земед. Techn., 25, 1979 (4) : 239-248.

В статье рассматривается техническое и экономическое значение постоянно актуальной проблемы как повышения долговечности и эксплуатационной надежности лемехов. Простой

производительных агрегатов, например, ШТ-180 + 7-ПГ-ГЙХ-35 и К-700 + ПН-8-35 вследствие абразивного износа лемехов, отвалов и пяток плуга и их преждевременной замены представляют 25—35 % от всего срока службы агрегата. Затраты на работу долотообразного типа лемеха в течение его использования колеблются от 85 до 103 крон, что по сравнению с его ценой приобретения в три раза выше. Результаты экспериментальных лабораторно-полевых испытаний, проверяющих проект применения некоторых новейших материалов наплавки АБР-43, А-700, Ц-600 Б, АН-4660, которые до сих пор еще не проверялись в промышленном предприятии, свидетельствуют о возможности и пути улучшения технических параметров лемехов.

эксплуатационная надежность; агрегаты вспашки; лемех; абразивный износ; материал наплавки

POLÁK, M. (Machine and Tractor Station, Humenné): *Increasing the Service Life and Reliability of Plough Shares*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 239 : 248.

The paper deals with the technically and economically important and topical problem of increasing the service life and working reliability of plough shares. The standstill times of the efficient ploughing sets, e. g. ŠT-180 + 7-PH-HJX-35 and K-700 + PN-8-35, due to the abrasive wear of the plough shares, part of mouldboard and skimmer, and due to their premature exchange, make 25—35 % of the total working time of the set. The maintenance costs of the beak-type share during its life range from 85 to 103 Kčs, which is three times more than its purchase costs. The results of field and laboratory experiments, verifying the application of some new welding materials, e. g. ABR-43, A-700, C-600 B, AN-4660, which have not yet been tested under hard working conditions in this country, refer to possibilities and ways of improving the technical parameters of plough shares.

working reliability; ploughing set; plough share; abrasive wear; welding-on material

POLÁK, M. (Maschinen- und Traktorenstation, Humenné): *Lebensdauerverlängerung und Besserung der Betriebsverlänglichkeit der Pflugschare*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4) : 239-248.

Der Beitrag behandelt das technisch und ökonomisch bedeutende und stets aktuelle Problem der Verlängerung der Lebensdauer der Pflugschare und dadurch der Besserung ihrer Betriebsverlänglichkeit. Die durch abrasive Abnutzung der Pflugschare und teilweise auch des Vorschälers und des Streichlechs und durch ihren vorzeitigen Austausch verursachten Stillstandzeiten der hochleistungsfähigen Pfluggarnituren, z. B. ST-180 + 7-PH-HJX-35 und K-700 + PN-8-35, stellen 25 bis 35 % der gesamten Arbeitszeit der Garnitur dar. Die Betriebskosten des schnabelartigen Pflugschares während seiner Lebenszeit bewegen sich zwischen 85—103 Kčs, was sogar dreimal höher als seine Anschaffungskosten ist. Die Erfolge der experimentellen Feld- und Laborversuche, die den Vorschlag der Applikation mancher neueren Aufschweißstoffe (ABR-43, A-700, C-600 B, AB-4660) überprüfen, die bei uns in anspruchsvollem Betrieb noch nicht benutzt wurden, deuten auf die Möglichkeiten und Wege hin, wie die technischen Parameter des Pflugschares gebessert werden könnten.

Betriebsverlänglichkeit; Pfluggarnitur; Pflugschar; abrasive Abnutzung; Aufschweißstoff

Adresa autora :

Ing. Matej Polák, CSc., 067 83 Kamenica nad Cirochou 128

IDENTIFIKÁCIA REGULÁTORA VSTREKOVACIEHO ČERPADLA MOTORA TRAKTORA ZETOR 8011

J. Knoll, M. Alexík

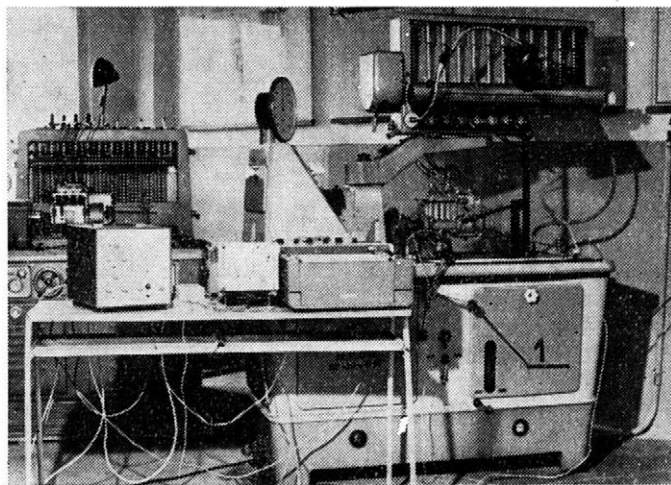
KNOLL, J. — ALEXÍK, M. (Vysoká škola poľnohospodárska, Nitra; Vysoká škola dopravná, Žilina): *Identifikácia regulátora vstrekovacieho čerpadla motora traktora Zetor 8011*. Zeměd. Techn., 25, 1979 (4): 249 — 255.

Pre skúmanie dynamickej sústavy spaľovací motor — regulátor je potrebné poznať ich prenosové funkcie. Analytické určenie prenosovej funkcie regulátora otáčok je ťažké. Preto sme uskutočnili meranie regulátora a z nameraných hodnôt a fyzikálnej podstaty sme určili matematický model.

meranie; regulácia; matematický model

EXPERIMENTÁLNE STANOVENIE DYNAMICKÉHO MODELU REGULÁTORA

Analytické určenie matematického modelu z danej fyzikálnej sústavy vedie často k idealizácii a niekedy nevystihuje skutočnosť. Potom je výhodnejšie (Švec, 1974) reálnu sústavu identifikovať. Pri experimentálnom prístupe k identifikácii dynamických vlastností sústavy sa vychádza z merania vstupných a výstupných veličín sústavy (Ka-



1. Meracia aparátúra —
Measuring equipment

chaňák, 1974). Vyhodnotením týchto meraní vyjadríme matematický model sústavy vo vhodnom tvare, napr. diferenciálnej rovnici, resp. prenose (Hudzovič, 1976).

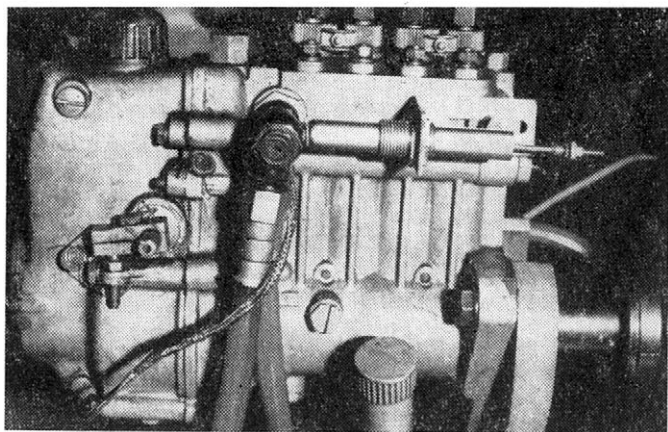
Štruktúru modelu možno voliť napr. z analytického modelu podľa prípustného stupňa idealizácie sústavy (Kachaňák, 1974).

Namerané dynamické charakteristiky regulátora predstavujú vlastne grafickú formu vyjadrenia matematického modelu, ktorú možno využiť pri identifikácii daného modelu a v ďalšej analýze.

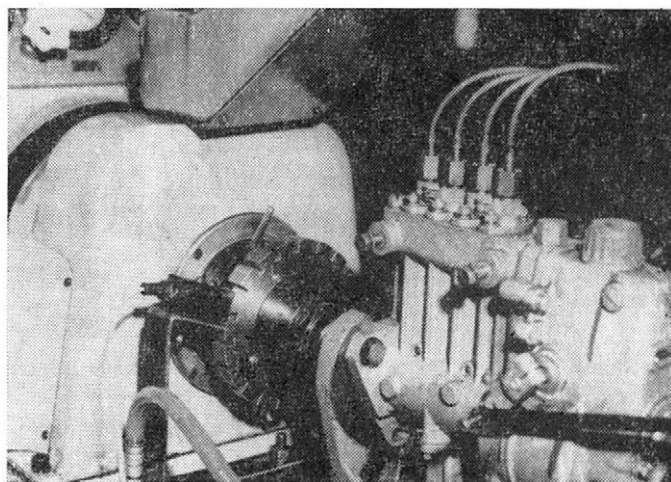
Pre tento účel bola realizovaná meracia aparatura, ktorá zaznamenala zmenu otáčok a polohu palivovej tyče (obr. 1).

VYHODNOTENIE PRECHODOVEJ CHARAKTERISTIKY SKÚŠOBNEJ STOLICE NC 108

Pre identifikáciu regulátora sme zvolili metódu, ktorá je práčna, ale možno ňou získať dostatočne presný „matematický model“ skúšaného zariadenia.



2. Snímanie polohy palivovej tyče — Recording the location of the fuel rod



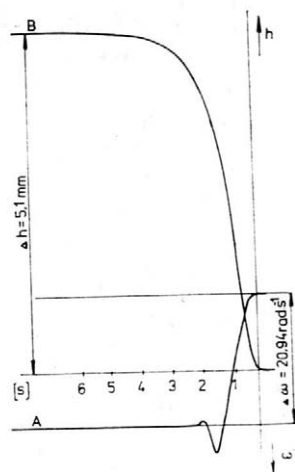
3. Snímače zmeny otáčok — Recorders of changes in engine speed

Vstupný signál do regulátora a výstupný signál z neho sme odmerali súradnicovým zapisovačom, takže ich priebehy v čase poznáme. Na obr. 2 je snímanie polohy palivovej tyče, na obr. 3 je snímanie zmeny otáčok. Namerané hodnoty sú uvedené v tab. I, grafický záznam je na obr. 4.

Z konštrukcie regulátora možno predpokladať určitú štruktúru lineárneho modelu (Besekerskij, 1970), ktorým regulátor nahradíme. Nepoznáme však časové konštanty modelu. Na analógovom počítači preto vyrobíme „náhradný“ signál rovnakého priebehu, ako bol vstupný signál do regulátora, ktorý sme odmerali.

„Náhradným“ signálom pôsobíme na vstup modelu regulátora pri súčasnej zmene parametrov modelu dovtedy, pokiaľ výstup z modelu nie je totožný s výstupom skutočného regulátora, ktorý bol zaznamenaný zapisovačom. Model regulátora môžeme potom považovať za totožný s reálnym regulátorom.

Uvedený spôsob identifikácie predpokladá generovanie „náhradného“ priebehu vstupného signálu do regulátora. Vstupný signál do regulátora a zmenu vstupných

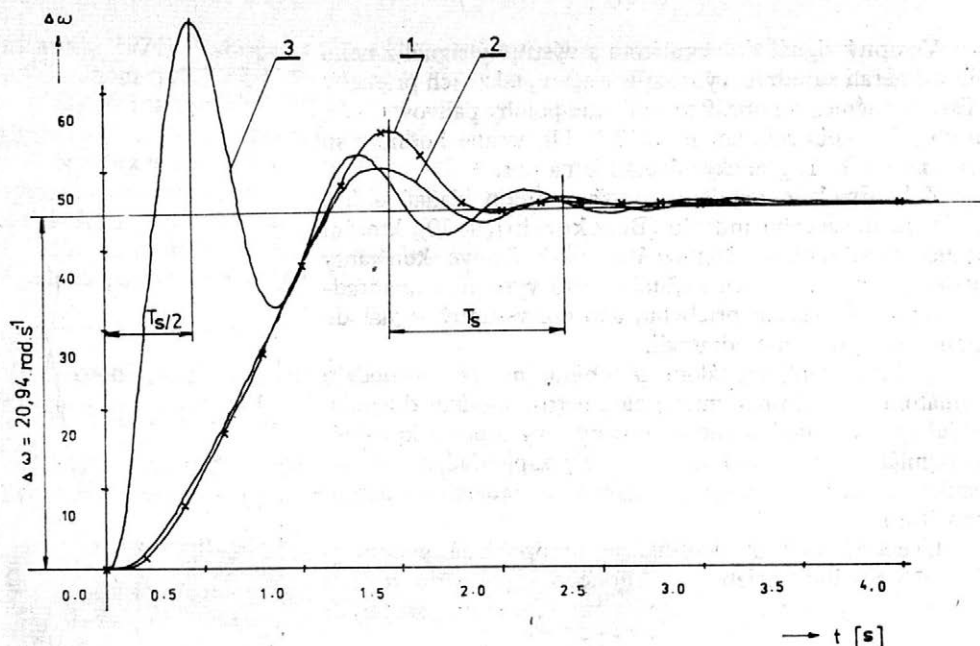


4. Grafický záznam nameraných hodnôt — Graphical record of measured values

I. Namerané hodnoty — Recorded values

Čas s	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
<i>h</i>	0,0	1,5	8,0	17,0	27,0	38,0	48,0	55,0	52,0	45,8	44,8	45,5
<i>n</i>	0,0	0,5	4,0	14,0	30,0	49,0	63,5	77,0	85,2	92,0	97,0	102,0
Čas	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,2	4,4	4,6
<i>h</i>	45,5	45,5	45,4	44,4	44,4	45,4	45,4	—	—	—	—	—
<i>n</i>	108	110,5	112,3	113,8	115,0	116,5	117,0	118,0	118,5	119,0	119,0	119,0

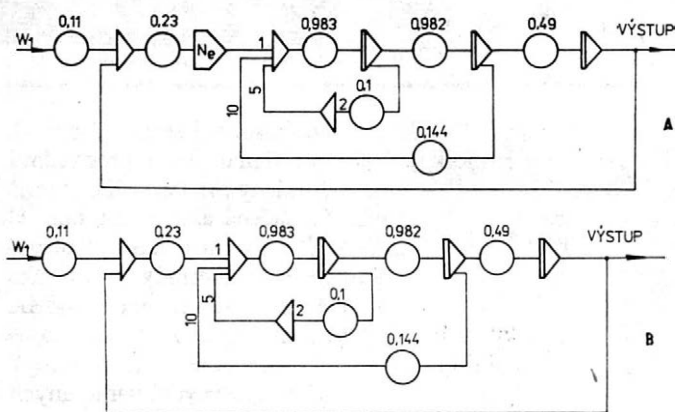
otáčok Δn_R možno považovať za prechodovú charakteristiku skúšobnej stolice (obr. 1), ak otočenie ručnej páky 1 považujeme za jednotkový skokový signál. Táto prechodová charakteristika a zároveň vstupný signál do regulátora má nelineárny priebeh. Ak by totiž bol tento priebeh lineárny, musela by byť perióda kmitu (označená ako T_s na obr. 5) dvakrát väčšia ako čas, za ktorý dochádza k prvému maximu. K prvému maximu v prípade lineárnej prechodovej charakteristiky dochádza za dobu polovice periódy kmitu, ako to vyplýva aj z obr. 5, krivka 1. O nelineárnosti typu „obmedzenie“ vo vstupnom signále svedčí aj pomerne dlhý úsek charakteristiky, v ktorom vstupný signál narastal s konštantnou rýchlosťou. Tieto predpoklady sa splnili pri pokusoch vyrobiť tento „náhradný“ vstupný signál do regulátora, ktoré sme realizovali takto: Z priemerných nameraných hodnôt vstupného signálu sme metódou Splineových funkcií nakreslili na číslicovom počítači krivku prechádzajúcu odmeranými bodmi, v merítke vhodnom pre porovnanie so signálom vyrobeným v analógovom počítači. Na analógovom počítači sme namodelovali sústavu tretieho rádu s nelinearitou typu obmedzenie, ktorej konštanty sa menili dovtedy, až výstup sústavy bol totožný so Splineovou krivkou, nahradzujúcou vstupný signál. Jednotlivé signály sú zaznamenané na obr. 5. Priebeh 1 charakterizuje skutočne odmeraný signál, priebeh 2 je „náhrada“ tohto odmeraného signálu — výstup z analó-



5. Perióda kmitu — Oscillation period

gového modelu — a priebeh 3 je výstup z analógového modelu, ak neuvažujeme nelinearitu.

Pri ďalšej identifikácii sme považovali za vstupný signál priebeh 2. Bloková schéma zapojenia analógového počítača pre generovanie vstupného signálu je na obr. 6A s obmedzením a na obr. 6B bez obmedzenia.

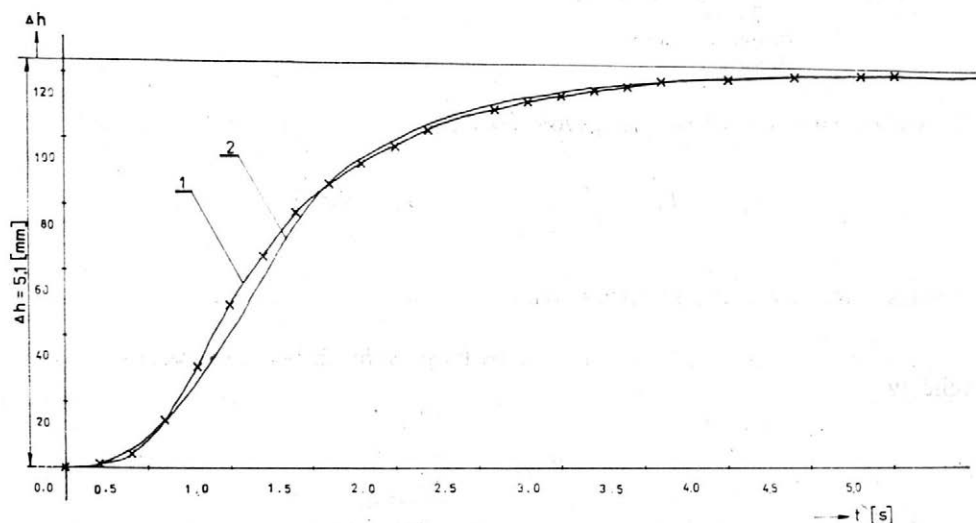


6. Bloková schéma zapojenia analógového počítača pre generovanie vstupného signálu: A — s obmedzením, B — bez obmedzenia — Block diagram of the connection of an analogue computer for generating the input signal: A — with a constraint, B — without a constraint

URČENIE PRENOSOVEJ FUNKCIE A ČASOVÝCH KONŠTÁNT REGULÁTORA PALIVOVÉHO ČERPADLA

Z fyzikálnej podstaty regulátora je zrejmé, že sa jedná o proporcionálny člen druhého rádu. Na analógovom počítači sme namodelovali dynamický člen druhého rádu.

Vstupom do tohto člena bol obecný vstupný signál podľa obr. 5, krivka 2. Výstup regulátora sme porovnávali s nameraným výstupom, ktorý sme pre lepšie porovnanie nakreslili vo vhodnej mierke metódou Splineových funkcií na číslicovom počítači z odmeraných hodnôt Δh , zaznamenaných v tab. I. Jednotlivé konštanty modelu regulátora sme menili dovtedy, kým výstup modelu nebol totožný so skutočným výstupom.

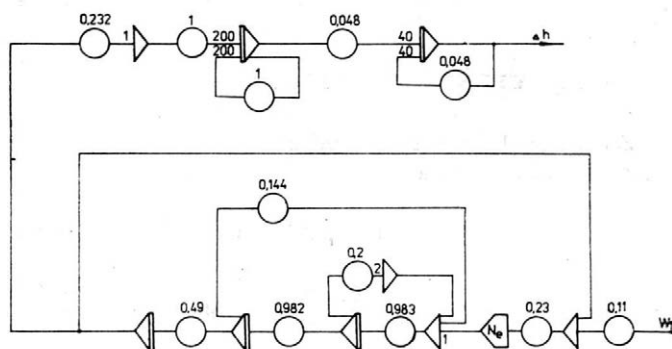


7. Bloková schéma zapojenia regulátora na analógovom počítači — Block diagram of the connection of the regulator on the analogue computer

Na obr. 7 sú znázornené: skutočný výstup regulátora — priebeh 1 a výstup z modelu regulátora — priebeh 2, pre konštanty regulátora, pri ktorých sa dosiahla najlepšia zhoda týchto priebehov. Pretože obidva priebehy sú veľmi blízke, možno pokladať analógový model regulátora za totožný so skutočným regulátorom — pokiaľ sa jedná o ich matematický popis.

Bloková schéma zapojenia regulátora na analógovom počítači je znázornená na obr. 8.

8. Výstup regulátora: 1 — skutočný, 2 — modelový — Regulator output: 1 — real, 2 — model



Prenos regulátora (proporcionálneho s oneskorením druhého rádu) je možné vyjadriť v operátorovom tvare:

$$F_R(p) = \frac{K_{RM}}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1}$$

alebo

$$F_R(p) = \frac{K_{RM}}{(T_1 \cdot T_2)p^2 + (T_1 + T_2)p + 1}$$

kde: $F_R(p)$ — prenosová funkcia regulátora
 K_{RM} — zosilnenie
 T, T_1, T_2 — časové konštanty
 ξ — tlmenie

časové konštanty určené na analógovom počítači sú:

$$T_1 = \frac{1}{200}; \quad T_2 = 0,521$$

URČENIE ZOSILNENIA REGULÁTORA

Zosilnenie regulátora K_{RM} je možné určiť z pomerných hodnôt vstupnej a výstupnej veličiny

$$K_{RM} = \frac{\frac{\Delta h}{h_{max}}}{\frac{\Delta \omega}{\omega_{max}}}$$

kde: Δh — zmena polohy palivovej tyče ($h = 5,1$ mm)
 h_{max} — maximálny zdvih palivovej tyče ($h_{max} = 16$ mm)
 $\Delta \omega$ — zmena uhlovej rýchlosti ($\Delta \omega = 20,94$ rad s⁻¹)
 ω_{max} — najväčšia uhlová rýchlosť ($\omega_{max} = 125,66$ rad s⁻¹)

Potom zosilnenie regulátora je $K_{RM} = 1,914$. Z určených hodnôt určíme prenos identifikovaného regulátora

$$F(p) = \frac{1,914}{(0,005p + 1)(0,521p + 1)} = \frac{1,914}{2,6 \cdot 10^{-3}p^2 + 0,526p + 1} \quad (1)$$

URČENIE POMERNÉHO TLMENIA

Z rovnice (1) platí $2\xi T = 0,526$
pričom časová konštanta

$$T = \sqrt{2,6 \cdot 10^{-3}} = 5,099 \cdot 10^{-2} \text{ s}$$

Potom pomerné tlmenie $\xi = \frac{0,526}{2 \cdot T} = 5,158$

ZÁVER

Analýza regulátora palivového čerpadla CD 1M 2237 ukázala, že je značne pretlmený, pretože hodnota pomerného tlmenia $\xi = 5,158$ oproti $\xi = 1$, kedy je prechodová

charakteristika na hranici aperiodicity. Dôsledkom veľkej hodnoty tlmenia je predstavovaná palivová tyč na žiadanú hodnotu značne oneskorená.

Vzhľadom na uvedenú skutočnosť je potrebné venovať zvýšenú pozornosť analýze regulátorov palivových čerpadiel, zlepšiť kvalitu regulácie a v konečnom dôsledku zvýšiť užitočný výkon spaľovacích motorov pri neustálených režimoch práce.

Literatúra

BESEKERSKIJ, V. A.: Sbíрка úloh z automatické regulace. Praha, SNTL 1970.

HUDZOVIČ, P.: Teória riadenia I. Bratislava, SVŠT 1976.

KACHNÁK, A.: Meranie a regulácia II. Bratislava, SVŠT 1974.

ŠVEC, J.: Příručka automatizační a výpočetní techniky. Praha, SNTL 1974.

Došlo dňa 26. 6. 1978

КНОЛЛ, Й. — АЛЕКСИК, М. (Сельскохозяйственный институт, Нитра; Институт транспорта, Жилина): Идентификация топливного насоса двигателя трактора Зетор 8011. Земед. Techn., 25, 1979 (4) : 249-255.

Для изучения динамической системы двигателя внутреннего сгорания — регулятор необходимо знать и их переносные функции. Аналитическое определение переносной функции регулятора оборотов затруднительно. Поэтому мы производили измерение регулятора и, на основе измеренных величин и физической сущности, определяли математическую модель.

KNOLL, J. — ALEXÍK, M. (University of Agriculture, Nitra; Technical Institute of Transport, Žilina): *Identification of the Fuel Injection Pump in the Zetor 8011 Tractor Engine*. Zeméd. Techn., 25, 1979 (4) : 249-255.

For the investigation of a dynamic system of an internal combustion engine — governor it is important to understand their transmission functions. An analytical determination of the transmission function of the engine speed governor is difficult. Therefore the governor was measured and from the recorded values and the physical principle a mathematical model was formulated.

measuring; regulation; mathematical model

KNOLL, J. — ALEXÍK, M. (Hochschule für Landwirtschaft, Nitra; Hochschule für Transportwesen, Žilina): *Identifizierung der Einspritzpumpe für Motor des Traktors Zetor 8011*. Zeméd. Techn., 25, 1979 (4) : 249-255.

Zwecks Untersuchung des dynamischen Systems Verbrennungsmotor-Regulator ist es erforderlich, ihre Übertragungsfunktionen zu erkennen. Eine analytische Bestimmung der Übertragungsfunktion bei dem Umdrehungenregulator ist schwierig. Daher wurde eine Regulatormessung durchgeführt und von den Meßwerten und der physikalischen Natur wurde ein mathematisches Modell bestimmt.

Messung; Regulierung; mathematisches Modell

Adresa autorov :

Ing. Jozef Knoll, Vysoká škola poľnohospodárska, 949 01 Nitra

Ing. Mikuláš Alexík, Vysoká škola dopravná, 010 00 Žilina

Výběr z přírůstků
Ústřední zemědělské a lesnické knihovny ÚVTIZ
z úseku zemědělská technika

Uvedené publikace je možné si vypůjčit osobně nebo písemně v ÚZLK, výpůjční oddělení, 120 56 Praha 2, Slezská 7. Výpůjční doba: pondělí až pátek od 9 do 18 hodin. U každé žádané publikace uveďte signaturu.

BOSMA, A. H. D 64.961/94

Pneumatisch transport van ruwvoer bij het vullen van torensilo's.
Wageningen, IMAG 1978. 56 s. 37 obr. 19 tab., res. angl. Publikatie 94.
(Dopravníky pneumatické — píče řezaná — výzkum — Holandsko)

CHITROV, A. N. E 33.614/57

Sostojanije i razvitije mehanizacii moločnotovarnych ferm.
Moskva, VNIITEISCh 1976. 50 s. 8 obr. 5 tab. Obzornaja informacija 57.
(Mléčná hospodářství — mechanizace — studijní zprávy — SSSR / Dojnice — chov — mechanizace — studijní zpráva / Mléko — zpracování — mechanizace — studijní zpráva / Chlévská mrva — zpracování — mechanizace — studijní zpráva — SSSR)

KACYGIN, V. V. — RYBAKOV, A. P. C 13.011/64 fr.
Méthodes de traite et machines à traire. Rapport transmis par le Gouvernement de la République socialiste soviétique de Biélorusie.
New York, Nations Unies 1976. 14 s. 14 obr. Rapport AGRI/MECH No 64.
(Dojicí stroje — druhy — použití — zprávy EHK)

D 67.794

Praktičesko rukovodstvo po mašinno doene.
Sofija, Zemizdat 1977. 189 s. 99 obr. (Dojicí stroje — příručka / Mléko — ošetřování — stroje a zařízení — příručka)

HARTLEY, J. C. — NICOLAI, J. H. — PREWITT, L. R. C 21.944/41
Dairy: cleaning and sanitizing pipeline milking machines and bulk tanks.
Lexington, (Ky), University — Coll. of agric. 1976. 4 s. ASC-41. (Dojicí stroje — čištění / Mléčné potrubí — čištění — leták)

E 38.788

Mechanizacija po proizvodstvenite procesi v svinefermite.
Sofija, Centar za nauč.-techn. i ikon. informacija 1977. 77 s. 26 obr. 9 tab.
(Prase — chov — mechanizace — studijní zpráva / Vepřiny — mechanizace — studijní zpráva — Bulharsko)

OBSAH

Páltik J.: Separácia zrnovej zmesi pšenice na vibračnom site s neusmerne- ným — krivkovým kmitaním	193
Tomovčík J.: Tepelná a mechanická predpríprava krmovín	207
Staněk J., Šiška J.: Akustické podmínky u samojízdných sklízeců píce	225
Polák M.: Zvyšovanie životnosti a prevádzkovej spoľahlivosti pluhových lemešov	239
Knoll J., Alexík M.: Identifikácia regulátora vstrekovacieho čerpadla motora traktora Zetor 8011	249

СОДЕРЖАНИЕ

Палтик Й.: Сепарация зерновой смеси пшеницы на вибрационном грохоте с по- стоянно-криволинейным колебанием	206
Томовчик Й.: Тепловая и механическая предварительная обработка кормо- вых	223
Станек Й., Шишка Й.: Акустические условия у самоходных силосоуборочных комбайнов	236
Полак М.: Повышение срока службы и эксплуатационной надежности лемехов плуга	247
Кнолл Й., Алексик М.: Идентификация топливного насоса двигателя трактора Зетор 8011	255

CONTENTS

Páltik J.: Separation of Wheat Grain Mixture on a Vibrating Screen with Uncontrolled (Curve-type) Vibration	206
Tomovčík J.: The Thermal and Mechanical Pre-conditioning of Fodder Crops	223
Staněk J., Šiška J.: Acoustic Conditions in Self-propelled Forage Har- vesters	237
Polák M.: Increasing the Service Life and Reliability of Plough Shares	248
Knoll J., Alexík M.: Identification of the Fuel Injection Pump in the Zetor 8011 Tractor Engine	255

INHALT

Páltik J.: Separation des Weizenkorngemisches auf dem Vibrationssieb mit der ungleichgerichteten Kurvenschwingung	206
Tomovčík J.: Thermische und mechanische vorhergehende Zubereitung von Futtermitteln	224
Staněk J., Šiška J.: Akustische Bedingungen an selbstfahrenden Futter- pflanzenerntemaschinen	237
Polák M.: Lebensdauerverlängerung und Besserung der Betriebsverläch- lichkeit der Pflugschare	248
Knoll J., Alexík M.: Identifizierung der Einspritzpumpe für Motor des Traktors Zetor 8011	255



Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS - ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Lze též objednat u každé pošty i poštovního doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS - ústřední expedice tisku, oddělení vývozu tisku, Jindřišská ulice 14, 110 00 Praha 1. Vytiskl MÍR, novinářské závody, n. p., závod 6, tř. Lidových milicí 22, 120 00 Praha 2.