

VĚDECKÝ ČASOPIS



ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA

12

ROČNÍK 29 (LVI)
PRAHA
PROSINEC 1983
CENA 10 Kčs
CS ISSN 0044-3883

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÁ
ÚSTAV VĚDECKOTECHNICKÝCH INFORMACÍ
PRO ZEMĚDĚLSTVÍ

Řídí redakční rada

Ing. Jiří Fiala, DrSc. (předseda), ing. Miloslav Adam, CSc., ing. Vladimír Dufek, prof. ing. Marko Ďuriš, CSc., ing. František Fortuník, CSc., ing. Stanislav Haš, CSc., ing. Dušan Hutla, doc. ing. Ján Jech, CSc., ing. Jiří Kulík, ing. Zdeněk Pastorek, CSc., ing. Vladimír Píša, ing. Bohumil Studeník, CSc., doc. ing. Vladimír Suchý, CSc., prof. ing. Zdeněk Šteffl, CSc., Josef Višínský, CSc.

Za vedení časopisu odpovídá ing. Jiří Fiala, DrSc.

Redaktorka ing. Jovanka Václavíčková

© Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha 1983

■

Vědecký časopis ZEMĚDĚLSKÁ TECHNIKA uveřejňuje studie, rozborů a vědecká pojednání o vyřešených úkolech výzkumu v oboru zemědělská technika. Vydává Československá 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 обзоры, анализы и научные статьи о решенных заданиях по научному исследованию в области сельскохозяйственной техники. Издает Чехословацкая сельскохозяйственная академия — Институт научно-технической информации по сельскому хозяйству. Выход 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 Agriculture. Issued monthly. Editorial office 120 56 Praha 2, Slezská 7.

V tomto roku je to desať rokov, čo bol náš ústav rozhodnutím ministra MPVŽ SSR zo dňa 4. 10. 1972 preradený do VHJ STS a OPS z bývalej Slovenskej poľnohospodárskej akadémie. V rezorte poľnohospodárstva teda patríme medzi prvé ústavy, ktoré boli zaradené do výrobo-hospodárskych jednotiek s cieľom urýchliť cyklus veda, výskum, vývoj, výroba a použitie. Práve preradenie ústavu do VHJ STS a OPS umožnilo jeho dlhoročne požadované kádrové a materiálne budovanie. Vďaka pochopeniu vedenia GR STS a OPS a najmä jeho generálneho riaditeľa ing. Molnára ústav nielen vzrástol 6,5-krát v počte pracovníkov, ale boli vytvorené aj materiálne podmienky pre jeho dobrú vedeckovýskumnú a vývojovú prácu tým, že sa prakticky vybudoval nový areál.

Preradením ústavu sa však súčasne zmenila aj jeho obsahová náplň. Potreba zabezpečiť realizáciu hlavných nosných programov podnikov VHJ STS a OPS, stanovených uznesením Predsedníctva vlády č. 104 z roku 1977, si vyžiadala podstatnú zmenu v jeho organizácii a popri vedeckovýskumnej činnosti vznikali tieto nové úseky:

- vývojovo-konštrukčný s dielňami funkčných modelov,
- úsek starostlivosti o poľnohospodársku techniku,
- odbor agrofyziky,
- metrológia,
- nadväzujúce pomocné činnosti.

Tým sa zmenilo aj zameranie riešených úloh, ktoré predtým končili nehmotnými realizačnými výstupmi. Vybudovanie nových činností umožňuje, že v súčasnosti rieši ústav 49 štátnych, 2 rezortné, 36 odborových a 16 ďalších úloh, ktoré sú v hlavnej miere zamerané na plnenie hmotných realizačných výstupov. Na úseku starostlivosti o poľnohospodársku techniku je to 23 a na úseku výskumno-vývojovom 34 strojov a zariadení, ktoré ústav rieši a ktoré sú postupne realizované v rámci našich podnikov VHJ STS a OPS, alebo tiež mimo rezortu. Časť úloh končí projektom, technologickým postupom, normou, agrotechnickými a zootechnickými požiadavkami a návrhom smerníc pre riadiace orgány. V rámci delby práce je nositeľom národnej a medzinárodnej sústavy strojov pre kukuricu, horské oblasti, ovocné sady, strukoviny, ovce a hydinu, ako aj zariadení a prístrojov pre úsek mechanizácie živočíšnej výroby. Starostlivosť o stacionárnu techniku riešime celoštátne aj v rámci RVHP a zodpovedáme aj za výskum a vývoj strojov pre ovocné sady a vŕňohrady v rámci MS Agromaš, kde je náš ústav poverený výkonom funkcie hlavnej organizácie ČSSR. Súčasne sme školiacim pracoviskom pre vedeckú výchovu pracovníkov vo vednom odbore „Technika a mechanizácia poľnohospodárskej výroby“.

Náš výskumný ústav sa vekovým priemerom svojich pracovníkov určite zaraďuje medzi najmladšie výskumné ústavy u nás, pretože z celkového počtu pracovníkov sú dve tretiny pod vekovou hranicou 35 rokov. Práve tento vekový priemer hovorí o tom, že nové činnosti sverujeme mladým pracovníkom, ktorí sú po ukončení vysokej školy postavení pred riešenie zložitých problémov. To je spôsobené tým, že náš ústav nemal a ani nemá kádrové zázemie pre získanie skúsených pra-

covníkov z odboru poľnohospodárskej techniky z iných podnikov, pretože sa v SSR vývojové, výskumné a výrobné podniky touto činnosťou nezaoberajú.

Dosiahnuté výsledky nášho výskumného ústavu nás oprávňujú tvrdiť, že úlohy na nás kladené dokážeme splniť a vytvoriť tak podmienky pre realizáciu výsledkov v poľnohospodárskej praxi, čo je v súčasnej dobe prvoradou úlohou. Svojou činnosťou náš ústav prispieva k plneniu strategickej úlohy, ktorá spočíva vo zvýšení efektívnosti výskumu z hľadiska prínosu pre poľnohospodársku prax, a to najmä pokiaľ ide o znižovanie materiálnej, energetickej a surovinovej spotreby na jednotku produkcie pri súčasnom zvyšovaní produktivity práce.

Doc. ing. Vojtech P o t o č n ý, CSc.
riaditeľ VÚPT v Rovinke

Z. Dlabaja

DLABAJA, Z. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Úpravy obilných kombainov pre výmlat strukovín*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 707-720.

Veľký podiel poškodených semien veľkozrnných strukovín pri výmlate obilným kombainom je jednou z príčin brzdiacich zvyšovanie výroby strukovín, hlavne fazule. Úlohou výskumu bolo vyriešiť úpravy obilného kombajnu pre výmlat strukovín tak, aby sa podstatne znížilo poškodenie a znečistenie semien a zvýšila sa výkonnosť pri zbere a výmlate strukovín. Výsledkom výskumu je návrh úprav obilného kombajnu pre výmlat strukovín pri zachovaní jeho univerzálnosti pre zber.

úprava mláfacieho ústrojenstva obilného kombajnu; úprava dopravných ciest kombajnu; zníženie poškodenia semien; zvýšenie výkonnosti kombajnu; využitie slamy na kŕmne účely

Výmlat strukovín, hlavne fazule, je pri použití neupraveného obilného kombajnu spojený s neúnosným poškodením semien. Poškodenie semien má za následok zníženie potravinárskej a osivárskej kvality. Poškodené semená kladú vyššie nároky na pozberové ošetrenie a skladovanie, nakoľko rýchlejšie prijímajú vlhkosť a sú viac napádané chorobami. Ich uskladnenie a úpravy vyžadujú zvýšené nároky na energiu a manipuláciu a zvyšuje sa nebezpečenstvo skladovacích strát. Okrem týchto nepriaznivých okolností je aj realizačná cena poškodených strukovín výrazne nižšia.

Výmlat strukovín sa v ČSSR vykonáva takmer výhradne obilným kombainom. Bolo dovezených niekoľko špeciálnych kombainov pre výmlat fazule LILLISTON 6200, avšak ich cena pre poľnohospodárske podniky je príliš vysoká. Pre národné hospodárstvo je výhodnejšie upraviť obilné kombajny tak, aby sa poškodenie strukovín pri výmlate podstatne znížilo. Obilných kombainov je v ČSSR dostatok, ale bolo potrebné výskumne overiť príčiny a zdroj poškodenia semien pri výmlate.

Ako možný zdroj poškodenia semien strukovín sme sledovali mláfacie ústrojenstvo a závitnicové a hrabličkové dopravníky. Súčasne boli overované možnosti ako znižovať znečistenie semien (množstvo prímiesí v semenách) a ako zaistiť schopnosť stroja pracovať bezporuchovo aj v zaburinených porastoch. Ďalšími dôležitými podmienkami bolo zníženie nedomlatkov v slame a možnosť následného zberu slamy pre kŕmne účely. Konečne mali pokusy odpovedať aj na otázku, či je reálne uvažovať s priamym zberom fazule.

Výsledkom pokusu je návrh úprav obilného kombajnu pre výmlat strukovín a získanie poznatkov pre vývoj obilného kombajnu.

METODIKA

Navrhli sme úpravu mláfacieho ústrojenstva a dopravných ciest obilného kombajnu SK-5 s cieľom znížiť makropoškodenie a mikropoškodenie semien strukovín (Dla b a j a, 1981a). Upravený obilný kombajn SK-5 sme porovnali pri zbere strukovín s obilným kombajnom E-512 bez akýchkoľvek úprav.

Pri poľných a laboratórnych skúškach sme zisťovali:

- dobu trvania pokusov v dňoch,
- zobrať kultúry v hektároch,
- pracovnú rýchlosť kombajnu v kilometroch za hodinu (m.s^{-1}),
- priechodnosť hmoty kombajnom informatívne na traťovkách, vychádzajúcu z rýchlosti stroja, biologickej úrody z metroviek a z hmoty na strnisku,
- makropoškodenie semien (semená poškodené tak, že sa dajú vizuálne oddeliť od vzorky),
- mikropoškodenie (poškodenie zistiteľné po nabobtnaní semien),
- klíčivosť, vzchádzavosť a energiu klíčivosti semien podľa ČSN,
- vzorky o hmotnosti minimálne 0,4 kg, ktoré je nutné odberať pri vyprazdňovaní zásobníka z celého prierezu prúdu padajúcich semien, a to jedna vzorka na jeden až dva zásobníky,
- biologickú úrodu odberom vzoriek z metroviek — najmenej 10-krát,
- vlhkosť semien,
- vlhkosť slamy,
- nedomlatky v slame u fazule laboratórnym rozborom slamy (informatívne) z pracovného záberu stroja na 5 m jazdy stroja — pre model aj pre kontrolné kombajny,
- poškodenie slamy hrachu zubovým mechanizmom a jej laboratórny rozbor.

Namerané výsledky sme vyhodnotili s využitím metód základnej štatistiky a regresnej analýzy na počítači.

VÝSLEDKY

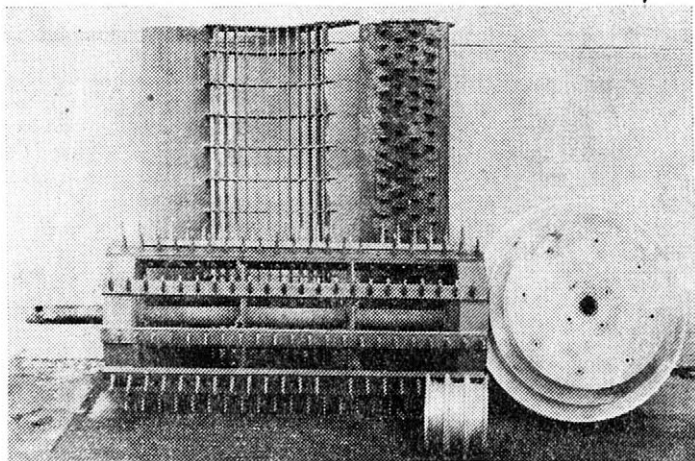
Pri riešení výskumných úloh zameraných na mechanizáciu priameho zberu hrachu, bôbu a deleného zberu fazule sme zistili, že jednou z podmienok nízkoztrátového zberu je zvýšenie pojazdných rýchlostí zberového stroja vybaveného príslušnými adaptérmi. Tieto adaptéry pokrývajú celú šírku záberu kombajnu. Ak chceme plne využiť celú šírku zberového stroja pri zvýšených rýchlostiach, musíme do mláfacieho mechanizmu stroja dodať väčšie množstvo hmoty, než aké je v súčasnej praxi obvyklé. Tým zvýšime nároky na mláfací mechanizmus, ale aj na dopravu semien, separáciu semien zo slamy a čistenie semien. Týmto požiadavkám súčasné obilné kombajny, použité na výmlat veľkosemenných strukovín, vyhovujú len čiastočne.

Po rozbere príčin, ktoré znižujú schopnosť súčasného obilného kombajnu pracovať bezporuchovo a kvalitne pri výkonnostiach vyšších, než aké sú obvyklé u neupravených kombajnov, pri zbere strukovín aj na zaburinených pozemkoch, sme pristúpili k týmto modelovým úpravám kombajnu SK-5 (Dla b a j a, 1981b):

— Pre odstránenie časti minerálnych prímiesí, hlavne pri výmlate fazule zberanej delenou technológiou, sme dno šikmého dopravníka a časť kmitajúcej stupňovej dosky pod mláfacím košom vybavili vhodnou perforáciou.

— Vzhľadom na časté upchávanie mláfacieho ústrojenstva pri práci v zaburinených porastoch sme do stroja zabudovali zubový mláfací bubon a zubový upravený kôš podľa vzoru špeciálneho kombajnu pre výmlat strukovín John Deere 6600. Otáčky bubna boli konštatnité a obvodová rýchlosť zubov bubna bola $6,28 \text{ m.s}^{-1}$ (obr. 1).

1. Použité mláfacie ústrojenstvo: zubový bubon, zubový delený kôš s veľkou prepadovou plochou pre prepád semien, remenica malá hnacia a remenica veľká hnacia, ktorá súčasne plní funkciu zotrvačníka — The threshing mechanism used: spike-tooth cylinder, divided spike-tooth concave with a large fall-through area for the seeds, small driving pulley, large driven pulley also working as flywheel



— Priechny závitnicový zrnový dopravník za čistidlami sme vybavili dnom, ktorého vzdialenosť od závitnice bola cca 2 mm.

— Vertikálny zrnový dopravník hrabličkového typu sme nahradili kapsičkovým dopravníkom s maximálnou rýchlosťou pohybu kapsičiek $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (obr. 2).

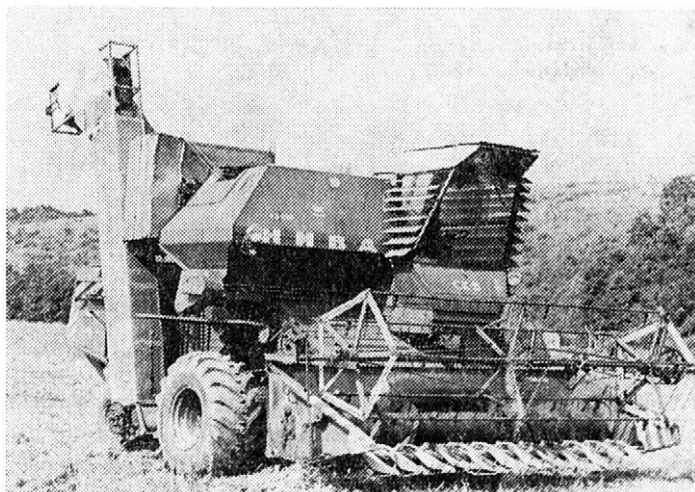
— Aby bolo možné vylúčiť poškodenie semien pri vyprázdňovaní zásobníka závitnicovými dopravníkmi, nahradili sme súčasný dopravník prídavným dopravníkom umiestneným nad vytriasadlami pred zadnými riadiacimi kolesami. Tento zásobník mal šikmé dno a jeho vyprázdňovanie bolo samovoľné po otvorení hradítok (obr. 3).

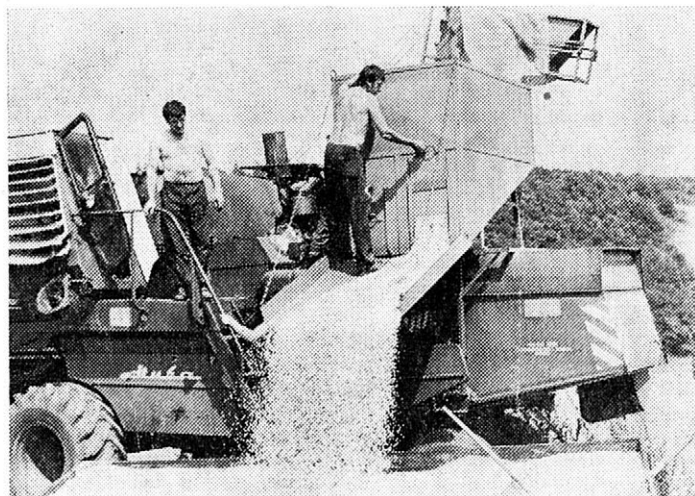
Ostatné časti kombajnu ostali bez zmien z týchto dôvodov:

— Nepredpokladali sme výrazné poškodenie semien vkladacím bubnom. Model na SK-5 slúžil na získanie poznatkov pre stavbu prototypu na E-512.

— Otáčky a konštrukciu odmietacieho bubna sme nemenili, nakoľko pri nízkej obvodovej rýchlosti zubového mláfacieho bubna bol styk slamy s odmietacím bubnom malý. K tomu nás viedlo aj sledovanie

2. Modelová úprava SK-5 s namontovanými prototypmi zdvihákov pre priamy zber hrachu — Model adjustment of the SK-5 combine with mounted prototypes of pick-up mechanisms for direct pea harvesting





3. Model upraveného prídavného zásobníka kombajnu SK-5 pri vysýpaní semien — Additional storage bin on the model adjustment of SK-5; emptying

práce špeciálneho kombajnu HAY Junior, u ktorého pri obvodovej rýchlosti zubového bubna 5,86 až 7,33 postupuje slama priamo na vytriasadlá bez potreby odmietacieho bubna. Okrem toho má kôš podľa vzoru kombajnu John Deere 6600 veľké prepádové medzery pre semená a v slame, ktorá prechádza na vytriasadlá, je málo voľných semien.

— Plocha vytriasadiel u obilného kombajnu je dostatočná pre separáciu veľkých zŕn strukovín (nie šošovice) aj pri zvýšenej priechodnosti hmoty kombajnom. Pre porovnanie: kombajn HAY Junior má plochu vytriasadiel len $0,6354 \text{ m}^2$ pri priechodnosti cca $2 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$.

Čistidlá kombajnu sú pre výmlat strukovín dostatočne dimenzované (HAY Junior len $0,1691 \text{ m}^2$).

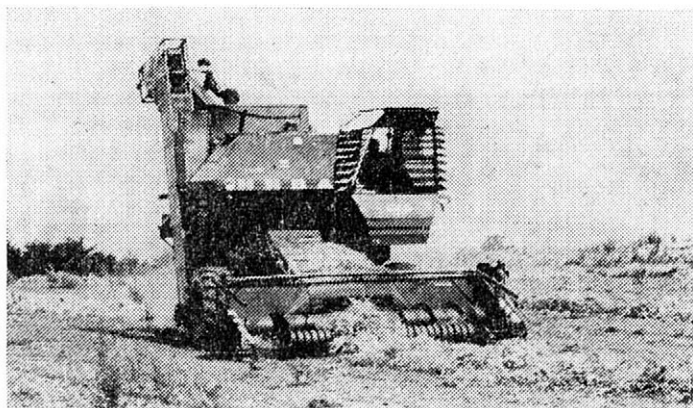
— Poškodenie semien klasovým dopravníkom sme nepredpokladali.

Ako sa v priebehu pokusov ukázalo, boli realizované úpravy správne.



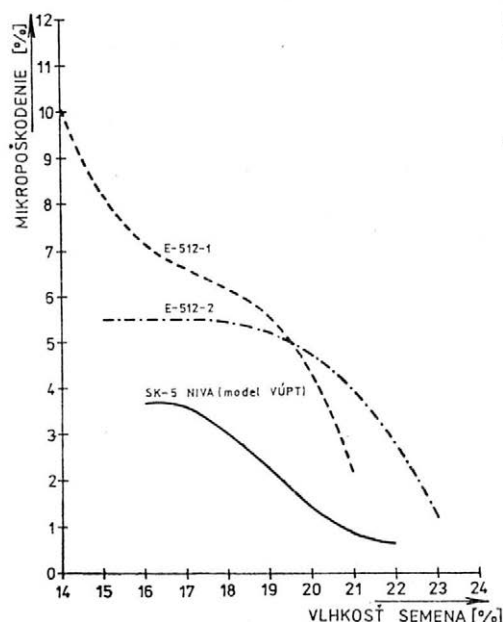
4. Modelová úprava SK-5 pre priamy zber zaburineného porastu hrachu; pracovná rýchlosť cca 3 km/h — Model adjustment of the SK-5 combine in the course of direct harvesting of weed-infested pea stand; working speed about 3 km/h

5. Výmlat podrezanej a nariadkovanej fazule —
Threshing of windrowed beans

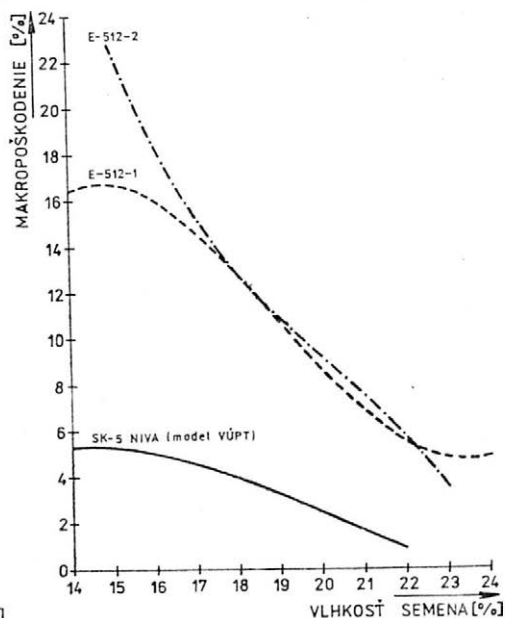


Pri pokusoch bol modelom zobrať a vymlátený hrach z plochy cca 30 ha (obr. 2, 4), bôb z plochy 8 ha a fazuľa z plochy 30 ha (obr. 5). Overovanie úprav bolo úspešné aj na mimoriadne silne zaburinených plochách (obr. 4), na ktorých mali neupravené kombajny vysoké prestoje z dôvodov upchávania mlátačích mechanizmov a porúch hrabličkových zrnových dopravníkov.

Ako kontrolný stroj sme pri zbere hrachu použili SK-5, pri zbere bôbu E-512 a pri výmlate fazule dva kombajny E-512. Model a kontrolné stroje pracovali spoločne, pričom sme pre kontrolné stroje vybrali menej zaburinené úseky.



6. Závislosť mikropoškodenia od vlhkosti semien (fazuľa 1981, odroda Seway) — The dependence of micro-damage on seed moisture content (kidney-bean, 1981, Seway cultivar)



7. Závislosť makropoškodenia od vlhkosti semien (fazuľa 1981, odroda Seway) — The dependence of macro-damage on seed moisture content (kidney-bean, 1981, Seway cultivar)

I. Model VÚPT — zber hrachu, odroda Smaragd (priemerné údaje za celý pokus) — The VÚPT model — harvesting of peas, Smaragd cultivar (average data for the whole experiment)

Dátum	Počet vzoriek	Priemerná vlhkosť semien (%)	Priemerné poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)		
			mikro-poško-denie	makro poško-denie	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchá-dzavosť
24. 7. 81	13	11,6	0,489	1,806	98,38	99,00	95,77
28. 7. 81	4	11,5	0,550	2,198	98,25	98,25	96,25
29. 7. 81	7	14,5	0,210	1,739	97,14	97,86	95,43
30. 7. 81	6	15,3	0,297	1,285	96,17	97,83	95,83
Priemerné údaje za celý pokus			0,410	1,757	97,35	98,23	95,767

Celkové priemerné poškodenie semien (mikro + makro) = 2,166 %
 Priemerná pracovná rýchlosť kombajnu 0,7 m.s⁻¹

V tab. I—V sú uvedené výsledky kvality výmlatu hrachu (priamy zber) a výmlatu fazule (delený zber) z jednoročných pokusov. Pre množstvo zistených údajov obsahujú tabuľky len priemerné údaje za celé kalendárne dni zberu. Závislosti makropoškodenia a mikropoškodenia fazule od vlhkosti sú uvedené na obr. 6 a 7. Zaujímavé výsledky sme zistili pri výmlate hrachu, kde sa mikropoškodenie pohybuje u neupraveného SK-5 vo výške do 0,8 % bez ohľadu na výšku makropoškodenia semien. U modelu sa mikropoškodenie pohybuje vo výške približne do 0,5 %, taktiež bez ohľadu na výšku makropoškodenia (tab. I a II). Percentuálny podiel mikropoškodenia z celkového poškodenia hrachu je

II. Obilný kombajn SK-5 neupravený — zber hrachu, odroda Smaragd (priemerné údaje za celý pokus) — Unadjusted SK-5 combine — harvesting of peas, Smaragd cultivar (average data for the whole experiment)

Dátum	Počet vzoriek	Priemerná vlhkosť semien (%)	Priemerné poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)		
			mikro-poško-denie	makro poško-denie	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchá-dzavosť
24. 7. 81	6	12,4	0,832	4,026	98,50	98,83	96,83
28. 7. 81	4	13,4	0,450	3,950	93,50	97,00	93,50
29. 7. 81	6	14,6	0,670	6,964	94,83	98,17	94,67
30. 7. 81	3	16,5	0,797	3,058	98,33	98,33	95,67
Priemerné údaje za celý pokus			0,694	4,785	96,26	98,16	95,26

Celkové priemerné poškodenie semien (mikro + makro) = 5,479 %
 Priemerná pracovná rýchlosť kombajnu 0,38 m.s⁻¹

III. Model VÚPT — výmlat fazule, odroda Seway (priemerné údaje za celý pokus) — The VÚPT model — threshing of kidney-beans, Seway cultivar (average data for the whole experiment)

Dátum	Počet vzoriek	Priemerná vlhkosť semien (%)	Priemerné poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)			
			mikro-poškodenie	makro-poškodenie	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchádzavosť	prímesi
3. 9. 81	7	20,10	0,643	1,606	94,86	96,86	95,71	4,306
4. 9. 81	6	19,10	2,150	2,368	97,33	97,83	95,00	4,475
5. 9. 81	1	16,85	2,800	2,190	100,00	100,00	100,00	1,980
8. 9. 81	3	18,30	4,430	6,743	98,33	99,00	95,33	4,303
9. 9. 81	3	17,10	4,100	6,757	99,67	99,67	99,33	4,653
Priemerné údaje za celý pokus			2,305	3,409	97,10	98,05	96,20	4,283

Celkové priemerné poškodenie semien (mikro + makro) = 5,714 %

u obidvoch strojov približne rovnaký, samozrejme absolútna hodnota poškodenia semien je u neupraveného kombajnu podstatne vyššia.

Poškodenie semien fazule je u modelu výrazne nižšie ako u kontrolných neupravených E-512, ktoré pracovali s najnižšími možnými otáčkami mlátiacieho bubna, t. j. cca 600.1.min⁻¹. *Vzdialenosť koša od bubna si posádky kombajnu E-512 v priebehu dňa upravovali, zatiaľ čo u modelu boli po celú dobu pokusov ponechané konštantné otáčky bubna 200.1.min⁻¹ a medzera medzi košom a bubnom nebola upravovaná. Zuby bubna boli od zubových líšt koša vzdialené cca 20 mm. Tak bolo možné získať zaujímavý poznatok, že poškodenie semien je závislé nie-

IV. Obilný kombajn E-512/I neupravený — výmlat fazule, odroda Seway (priemerné údaje za celý pokus) — Unadjusted E-512/I combine — threshing of kidney beans, Seway cultivar (average data for the whole experiment)

Dátum	Počet vzoriek	Priemerná vlhkosť semien (%)	Priemerné poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)			
			mikro-poškodenie	makro-poškodenie	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchádzavosť	prímesi
3. 9. 81	7	21,2	2,87	7,184	98,14	98,43	95,86	5,646
4. 9. 81	5	18,6	5,00	11,092	97,80	98,60	96,60	3,474
8. 9. 81	5	16,4	7,74	16,198	98,20	98,20	93,80	0,794
9. 9. 81	3	17,6	6,23	12,127	98,00	99,33	97,00	1,110
Priemerné údaje za celý pokus			5,12	11,156	98,05	98,55	95,70	3,269

Celkové priemerné poškodenie semien (mikro + makro) = 16,281

V. Obilný kombajn E-512/II neupravený — výmlat fazule, odroda Seway (priemerné údaje za celý pokus) — Unadjusted E-512/II combine — threshing of kidney-beans, Seway cultivar (average data for the whole experiment)

Dátum	Počet vzoriek	Priemerná vlhkosť semien (%)	Priemerné poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)			
			mikro-poškodenie	makro-poškodenie	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchádzavosť	primesi
3. 9. 81	5	21,3	3,620	7,394	95,40	96,80	95,20	4,352
4. 9. 81	4	18,1	5,575	9,137	99,00	99,25	99,00	5,253
5. 9. 81	1	16,8	6,900	11,600	99,00	99,00	99,00	15,810
8. 9. 81	4	16,5	5,550	18,778	98,75	98,75	96,25	1,283
9. 9. 81	3	16,2	4,567	19,780	96,00	96,33	95,00	1,707
Priemerné údaje za celý pokus			4,894	12,916	95,59	97,88	96,53	4,049

Celkové priemerné poškodenie semien (mikro + makro) = 17,81 %

len od veľkosti, ale aj od stupňa zrelosti, t. j. od času, ktorý uplynul medzi nariadkovaním fazule a jej výmlatom. V tab. III až V sa to zreteľne ukazuje: fazuľa pokosená 3. 9. 1981 bola pre nepriaznivé počasie (5. až 7. 9. 1981 pršalo) mlátená až 8. a 9. 9. 1981, čo podstatne zvýšilo poškodenie semien, a to aj u modelu. Z toho možno vyvodíť, že zber fazule treba vykonávať v čo najkratšom čase pri znížení obvodovej rýchlosti zubového bubna pod $6,27 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

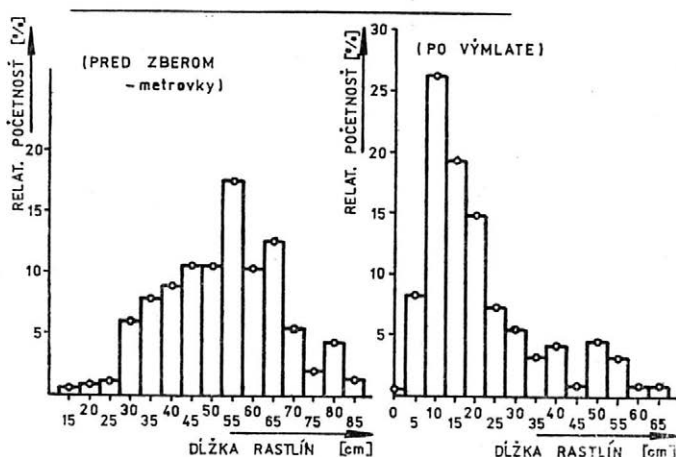
Nedomlatky fazule sa u modelu pohybovali okolo 4,03 % pri vlhkosti slamy 18 % a semien 18,12 %. U E-512/I činili nedomlatky 5,38 % pri vlhkosti slamy 21,91 % a semien 19,43 %. Obdobne aj u E-512/II tvorili nedomlatky 4,61 % pri vlhkosti slamy 18,92 % a semien 19,31 %. Z výsledkov je možné odvodiť, že nedomlatky boli u všetkých strojov približne rovnaké. Aj keď sa jedná o drobné a osivársky neškodné semená, bude potrebné sa zaoberať možnosťou zníženia nedomlatkov. Opakovaný výmlat slamy by bol ekonomicky neúnosný.

Pre porovnanie uvádzame výsledky prác špeciálneho kombajnu LILLISTONE 6200 pri výmlate fazule na JZD Velké Pavlovice (26. 8. 1982): mikropoškodenie 0,02 až 1,8 % (priemer 0,8425 %), makropoškodenie 0,8 až 3,5 % (priemer 1,83 %), celkové priemerné poškodenie 2,6725 %, vlhkosť semien 14,72 až 17,2 %, klíčivosť 96,75 %, energia klíčivosti 96,625 %, vzchádzavosť 96,75 %.

Sledovanie možnosti zberu slamy po výmlate zubovým mláťacím ústrojenstvom sme ukončili laboratórnym rozborom slamy hrachu pred výmlatom a po výmlate. Výsledky sú uvedené na obr. 8 a 9. Zvolený mláťací mechanizmus pracoval ako štípač. Rezanka slamy je však vhodná pre zber samozberacími vozmi alebo vysokotlakovými lismi. U fazule sa rozmery rastlín po výmlate v podstate nemenili a slama je taktiež vhodná pre mechanizovaný zber.

Vzorky celých rastlín sme odobrali na parcele tesne pred zahájením podrezávania fazule. V laboratóriu bola zistená vlhkosť slamy

8. Histogram súboru dĺžky rastlín (hrach 1981) — Histogram of the set of plant lengths (pea, 1981)

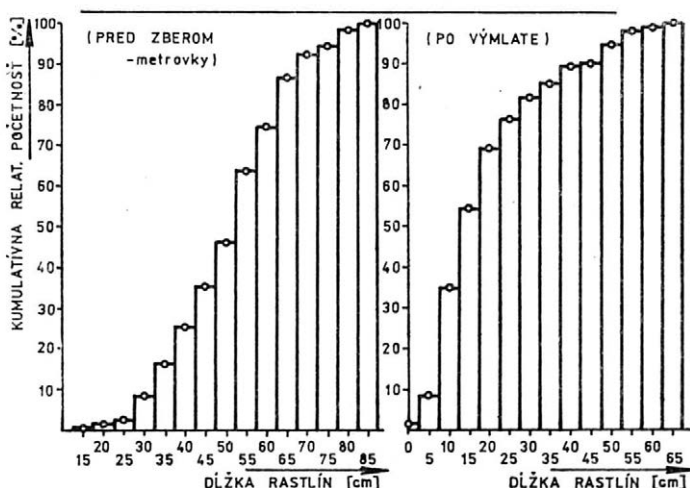


17,22 a, 21,20 % a vlhkosť semien 18,36 až 20,56 %. Ak porovnáme tieto údaje s hodnotami vlhkosti semien uvedenými v tab. III až V, zistíme, že sa vlhkosť semien pri výmlate odlišovala od vlhkosti semien z rastlín pred podrezávaním len málo. Naopak, najnižšie poškodenie semien bolo pri vlhkosti blízkej 20 %. Uvedené fakty oprávňujú k reálnym úvahám o priamom zbere fazule kombajnom upraveným po vzore modelu VÚPT, čo by pre národné hospodárstvo znamenalo urýchlenie zberu, zvýšenie produktivity práce, zníženie požiadaviek na stroje a úsporu pohonných hmôt.

Zaujímavé sú poznatky zo sledovania možnosti zvyšovania priechodnosti mláťačky upraveného kombajnu — modelu VÚPT. Informatívne overovanie bolo robené pri priamom zbere hrachu formou traťoviek, pričom priechodnosť bola odvodená od záberu stroja, rýchlosti stroja a od výsledkov zisťovania biologickej úrody z metroviek po odpočítaní hmoty ostávajúcej ako strnisko.

Poškodenie semien pri rôznych priechodnostiach je uvedené v tab. VI. Z týchto údajov je zrejmé, že zubový mláťací mechanizmus použitý

9. Kumulatívny graf súboru dĺžky rastlín — Cumulative graph of the set of plant lengths



VI. Poškodenie semien hrachu pri rôznej priechodnosti hmoty modelom VÚPT (SK-5) — Pea seed damage at different rates of material throughput in the VÚPT model of the SK-5 combine

Priechodnosť (kg.s ⁻¹)	Vlhkosť sien (%)	Poškodenie (%)		Priemerné údaje (%)			
		mikro- poško- denie	makro- poško- denie	celkom	energia klíčivosti	klíčivosť	vzchá- dzavosť
1,21	11,31	0,47	2,095	2,565	100,00	100,00	98,00
2,76	11,40	0,17	1,400	1,570	98,00	98,00	96,00
3,56	10,55	0,25	1,355	1,605	100,00	100,00	98,00
7,51	11,04	0,29	1,580	1,870	100,00	100,00	100,00

Vlhkosť slamy pri pokusoch bola 12,70 až 16,72 %

u modelu VÚPT umožní zvýšenie priechodnosti kombajnu pri výmlate strukovín a že poškodenie semien je oproti súčasnosti mimoriadne nízke aj pri 50% prekročení nominálnej výkonnosti kombajnu, ktorá sa u obilných kombajnov vzťahuje na priechodnosť spracováanej hmoty obilnín. Toto tvrdenie je možné podložiť aj priemernými údajmi uvedenými v tab. I za dni 29. až 30. 7. 1981. V tých dňoch pracoval model v mimoriadne silne zaburinenom poraste. Makropoškodenie semien hrachu sa pohybovalo od 0,26 do 3,42 %, mikropoškodenie od 0,10 do 0,42 %.

K práci upravených častí kombajnu SK-5, realizovaných formou modelovej úpravy VÚPT, je možné zaujať toto stanovisko:

1. ÚPRAVY KOMBAJNU PRE ODSTRÁNENIE MINERÁLNYCH PRÍMESÍ

Úpravy sa plne osvedčili hlavne pri výmlate fazule. Nebezpečenstvo poškodenia semien na perforovanom dne šikmého dopravníka zberového stola je minimálne, nakoľko semená sú dopravované spolu so slamou a sú ešte v strukoch. Množstvo voľných semien, ktoré by mohli byť v styku s perforovanou plochou, je zanedbateľné. Nebezpečenstvo poškodenia vymlátých semien po ich prepade cez kôš na perforovanú časť kmitajúcej stupňovej dosky nie je o nič väčšie ako pri predčisťovaní a dočisťovaní semien na špeciálnych čistiacich strojoch a je zanedbateľné.

2. ZUBOVÝ MLÁŤACÍ MECHANIZMUS

Plne sa osvedčil a spoľahlivo pracoval aj v silne zaburinených porastoch, v ktorých sa pôvodne mláťacie ústrojenstvo kontrolných kombajnov rýchlo a často upchávalo. Náhon zubového bubna bol riešený pomocou remení s pomerne vysokou hmotnosťou (cca 60 kg), preto bubon plynule prekonával aj pri nízkych otáčkach (200.1.min⁻¹) všetky nerovnomernosti pri prísune tak čistej hmoty, ako aj hmoty

s vysokým obsahom burín. Napriek tomu však pokladáme za potrebné vybaviť kôš jednoduchým zariadením na vyčistenie v čase vyprázdnenia zásobníka. Výsledky práce a kvalita výmlatu aj pri silne zaburinenom poraste oprávnenne ukazujú na možnosti práce kombajnu aj pri vyššej relatívnej vlhkosti vzduchu, kedy sú slama a obaly strukov vlhkejšie, avšak semená ešte nezvýšili svoju vlhkosť. To umožňuje predĺžiť prácu kombajnu o niekoľko hodín denne. Zašpinenie povrchu semien hrachu pri práci v zaburinenom poraste bolo u modelu výrazne nižšie ako u kontrolného SK-5.

3. PRIEČNY ZÁVITNICOVÝ ZRNOVÝ DOPRAVNÍK ZA ČISTIDLAMI

Vyhodnotenie úpravy nebolo pri pokusoch realizované, nakoľko nebol možný odber vzoriek z celého prierezu posúvanej vrstvy. Samotriedením sa na spodnú časť závitnice nad dnom dostávajú úlomky semien, ktoré pri odoberaní vzoriek neposkytujú objektívny obraz o poškodzovaní semien.

4. KAPSIČKOVÝ VERTIKÁLNY DOPRAVNÍK SEMIEN

U kontrolných kombajnov vybavených hrabličkovým dopravníkom sa pri práci v zaburinenom poraste vytvárala na dne dopravníka mazová vrstva z minerálnych prímiesí a šlavy z rozdrvených zelených prímiesí, ktorá zvyšovala koeficient trenia medzi ňou a semenami, čím sa zvyšovalo poškodenie semien. Narastaním mazovej vrstvy sa zvyšujú opotrebenie a poruchy dopravníka. Čistenie dopravníka je namáhavé a často je nutné dopravník rozrezať, aby ho bolo možné vyčistiť. To sa stalo aj pri zbere hrachu na kontrolnom SK-5 po prejení dráhy cca 200 m v silne zaburinenom poraste; model však v tomto poraste pracoval bez problémov.

Všetky popísané ťažkosti a problémy odpadli u modelu s kapsičkovým dopravníkom. Semená spolu s nečistotami boli odnášané kapsičkami, čím nedošlo k vytvoreniu mazovej vrstvy. Potvrdilo sa, že semená strukovín je nutné pri premiestňovaní odnášať, nie presúvať po akejkoľvek podložke. Možnosť poškodenia semien pri vysypávaní, za predpokladu pohybu korčiekov rýchlosťou 0,4 až 0,5 m.s⁻¹, bola minimálna a možno povedať, že bola zanedbateľná.

5. PRÍDAVNÝ ZÁSOBNÍK SEMIEN

Pokusne sa napr. u fazule dokázalo, že makropoškodenie semien vyprázdňovacími závitnicovými dopravníkmi sa pohybovalo v hranici 2 až 5 % z obsahu zásobníka. Toto poškodenie nie je zanedbateľné, naopak, je ho treba hodnotiť ako vysoké. Jedná sa samozrejme o čiastočne opotrebené kombajny, ktorých majiteľmi sú priamo poľnohospodárske podniky, avšak výsledky sú cenné pre podchytenie tých skutočností, ktoré sú v praxi bežné. Neprijemnou vlastnosťou takmer všetkých druhov strukovín je, že ich semená nerovnomerne dozrievajú a pri priamom zbere sa v zásobníku nachádza aj významný podiel semien mäk-

kých a nezrelých. Vplyvom chvenia stroja pri práci sa vrstva semien s prímiesami v zásobníku „nahustí“ a vyprázdnenie zásobníka kladie vysoké nároky na príkon vyprázdňovacích závitnicových dopravníkov. Z tohoto dôvodu je nutné zásobníky naplniť len čiastočne, a aj tak pri práci často dochádza k poruchám pohonu vyprázdňovacích závitnicových dopravníkov. Okrem toho vlhkejšie semená strukovín majú v násype sklon vytvárať nad vyprázdňovacím dopravníkom klenbu, ktorú je treba mechanicky rozrušovať. Preto ani náhrada závitnicových dopravníkov dopravníkmi iných typov nerieši uspokojivo vyprázdňovanie semien zo zásobníkov.

Použitie prídavného zásobníka so šikmým dnom sa pri pokusoch plne osvedčilo, vysýpanie semien bolo rýchle, bezproblémové a bez zvyšku. Pri zvážení požiadavky na zníženie poškodenia semien, možný vyšší obsah prímies a možnosti zásahu do konštrukcie kombajnu odporúčame opatriť kombajny výklopným zásobníkom a semená vyklápať priamo do pristaveného vozidla. Aby sa pri vyklápaní nenarušila pozdĺžna stabilita kombajnu, je treba vybaviť ho na strane vyklápania podporou, ktorá sa sklopením oprie o pôdu. Toto riešenie má rad výhod. Vyprázdnenie zásobníka je rýchle, semená sa nepoškodia a pri vyklopení zásobníka sa umožní rýchle čistenie stroja z vnútra a rýchla výmena mlátiacieho koša a bubna bez nutnosti prácnej demontáže zberového stola so šikmým dopravníkom zberového stola. Aj kontrola mechanizmov mláťačky bude rýchlejšia a jednoduchšia.

ZÁVER.

Z výsledkov je možné vyvodiť záver, že ciele určené pri zahájení výskumu boli dosiahnuté. Vyriešené úpravy obilného kombajnu pre výmlat strukovín spĺňajú technické aj ekonomické potreby špecializovaných výrobcov strukovín, ako aj požiadavky zvyšovať priechodnosť kombajnu, ktoré sú nutné pri zavádzaní špeciálnych adaptérov ku kombajnom pro zber strukovín.

Pre výmlat strukovín v zaburinenom poraste sa osvedčil zubový mechanizmus použitý v modeli VÚPT, a tým dokázal, že je nepravom zaznávaný.

Musíme si uvedomiť, že problém druhotného zaburinenia porastov strukovín je dlhodobý a pre ozdravenie životného prostredia nie je možné počítať s podstatným zvýšením chemického ničenia burín.

Dokázali sme, že súčasný obilný kombajn môže byť základným strojom pre úpravy, ktorý splní požiadavky výmlatu strukovín na úrovni špeciálnych zahraničných strojov, pričom doba úhrady vložených nákladov je cca dva roky.

Výskumná správa S-324 (Dlabaja, 1981) za výskumnú úlohu presne stanoví spôsob úpravy E-512 pre výmlat strukovín. Pri vývoji úprav nie je možné ustúpiť od uvedených požiadaviek na:

- zariadenie pre ochranu koša pred upchaním;
- princíp kapsového dopravníka s kapsičkami unášanými medzi dvoma Gallovými reťazami rýchlosťou korčiekov do $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a s gravitačným vyprázdňovaním semien z korčiekov;

— úpravy pre zníženie prímiesí v semenách na šikmom dopravníku zberového stola, stupňovej kmitajúcej dosky a úpravy dna výklopného zásobníka pre zníženie obsahu prímiesí v semenách;

— konštrukčné vyriešenie výklopného zásobníka (iný spôsob vyprázdňovania nesplní kvalitatívne požiadavky). Princíp výklopného zásobníka je spracovaný v patente PV 8524-82 a princíp rozhrňovania násyvu v zásobníku v patente PV 8528-82;

— použitie zubového mláfacieho mechanizmu v prvej etape (mechanizmus použitý v modeli VŮPT). V druhej fáze treba pracovať na ďalšom princípe zubového mláfacieho ústrojenstva ďalej zvyšujúceho kvalitu výmlatu, znižujúceho nedomlatky a zabraňujúceho upchaniu mláfacieho ústrojenstva spracovávaným materiálom;

— zaistenie obvodovej rýchlosti zubov bubna v rozmedzí 4,7 až 9,5 m. s⁻¹ s plynulou možnosťou regulácie rýchlosti;

— doriešenie čistenia perforovanej časti kmitajúcej stupňovitej dosky podľa patentu PV 8527-82.

Literatúra

DLABAJA, Z.: Úprava dopravných ciest obilného kombajnu pre výmlat strukovín. [Záverečná správa S-324.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohospodárskej techniky 1981a.

DLABAJA, Z.: Technické zadanie na konštrukciu zariadenia „Úprava dopravných ciest obilného kombajnu 5 kg. s⁻¹ pre výmlat strukovín“. [Správa S-333.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohospodárskej techniky 1981b.

Patentová literatúra: PV 8524-82, PV 8527-82, PV 8528-82.

Došlo dňa 31. 8. 1983

ДЛАБАЯ, З. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Приспособление зернокомбайнов для обмолота бобовых. Земед. Techn., 29, 1983 (12): 707-720.

Крупный процент повреждаемых семян крупнозерных бобовых в ходе обмолота зернокомбайном — одна из причин, тормозящих повышение производства бобовых, в частности фасоли. Поэтому разработки были направлены на приспособления зерновых комбайнов, служащих для обмолота бобовых, с учетом понижения повреждений и загрязнения семян, а также роста производительности при уборке и обмолоте. Результатом разработок явились рекомендации по модификации комбайна с точки зрения обмолота при сохранении его универсальности уборки.

модификация молотильного устройства зернокомбайна и его перевозок; пониженное повреждение семян; повышение производительности комбайна; утилизация соломы для кормовых целей

DLABAJA, Z. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Research on the Adjustment of Grain Combines for the Threshing of Pulses*. Земед. Techn., 29, 1983 (12): 707-720.

A large proportion of damaged seeds of large-grained pulses harvested with grain combines is one of the main factors hindering the effort for increased output of pulses, mainly beans. The research was aimed at finding the best adjustment of grain combines for the threshing of pulses to reduce the damage rate and the amount of impurities and to increase the performance of the machines during

pulse harvesting and threshing. The result of the research is a proposed adaptation of grain combines for the threshing of pulses while maintaining the general-purpose nature of the machines in their harvesting uses.

adaptation of threshing unit of grain combine; adaptation of grain transport mechanisms in combine; reduction of seed damage; increase in combine performance; use of straw for feeding

Adresa autora:

Ing. Zdeněk Dlabaja, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

R. Richter

RICHTER, R. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Vertikálna doprava tvarovaných krmív*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 721-728.

Navrhli sme dopravník pre vertikálnu dopravu tvarovaných krmív pre viacpodlažné maštale a výrobné tvarovaných krmív s cieľom znížiť odrol maximálne na 10 % pri výkonnosti dopravníka minimálne 10 t.h⁻¹. Vyhodnotili sme vplyv dopravnej rýchlosti a plochy otvoru násypky na podielovú zmenu hmotnosti jednotlivých frakcií dopravovaného tvarovaného krmíva. Najnižšie zvýšenie prachovej frakcie c je pri dopravnej rýchlosti 0,636 m.s⁻¹. Dosiahnuté výsledky sme porovnali s výsledkami pri doprave sériovo vyrábanými dopravníkmi RDK-600 a DOK-200. Navrhnutým funkčným modelom dopravníka je pri rovnakej výkonnosti tvarované krmivo menej poškodené.

horizontálno-vertikálny dopravník; stupeň poškodenia; vplyv dopravnej rýchlosti; vplyv plochy otvoru násypky

Keď vychádzame z doterajších skúseností získaných pri výrobe a využívaní tvarovaných krmív pre chov hospodárskych zvierat, je zrejma skutočnosť, že veľká časť energie vlozenej do ich výroby je znehodnotená narušením a rozdrobením tvarovaného krmíva v nadväzných technologických linkách dopravy tvarovaných krmív, najmä u tvarovaného krmíva s väčším priemerom a vyšším podielom slamy, určenom pre hovädzí dobytok. Eliminácia týchto strát poškodzovaním vyžaduje používať také dopravné zariadenia, ktoré v maximálne možnej miere obmedzujú negatívny mechanický vplyv dopravného zariadenia na kvalitu tvarovaného krmíva.

METODIKA

Vypracovali sme návrh zariadenia na kontinuálnu dopravu tvarovaných krmív s minimálnou výkonnosťou 10 000 kg.h⁻¹ a so stupňom poškodenia dopravovaného tvarovaného krmíva maximálne 10 %.

POSTUP

a) Na základe poznatkov z prevádzky výrobní tvarovaných krmív a z overovania používaných dopravných zariadení sme spracovali návrh zariadenia na vertikálnu dopravu tvarovaných krmív a vyrobili jeho funkčný model.

b) Navrhnutý technologický princíp práce dopravného zariadenia a konštrukčného riešenia sme overovali predovšetkým z hľadiska mechanického poškodzovania tvarovaného krmíva a z hľadiska dopravnej výkonnosti zariadenia.

Pri zisťovaní stupňa poškodenia tvarovaného krmiva sme v pravidelných intervaloch odoberali vzorky o hmotnosti jedného kilograma na vstupe a výstupe dopravníka. Vzorky sme podľa bežných lineárnych rozmerov tvarovaného krmiva rozdelili do troch frakcií:

A — tvarované krmivo dlhšie alebo rovnajúce sa priemeru ($l \geq d$)

B — tvarované krmivo kratšie ako priemer, ale dlhšie alebo rovnajúce sa polovici priemeru ($d > l \geq \frac{d}{2}$)

C — častice kratšie ako polovica priemeru ($l < \frac{d}{2}$)

Z týchto frakcií bolo stanovené pomerné hmotnostné zastúpenie. Frakcia C bola ďalej sitovou analýzou rozdelená na podfrakcie:

C₁ — zlomky krmiva so zachovaným celým priemerom,

C₂ — zlomky krmiva,

C₃ — prachové častice.

c) Zhodnotili sme dosiahnuté výsledky a spracovali návrh na využitie dopravného zariadenia v technologických linkách.

VLASTNÁ PRÁCA

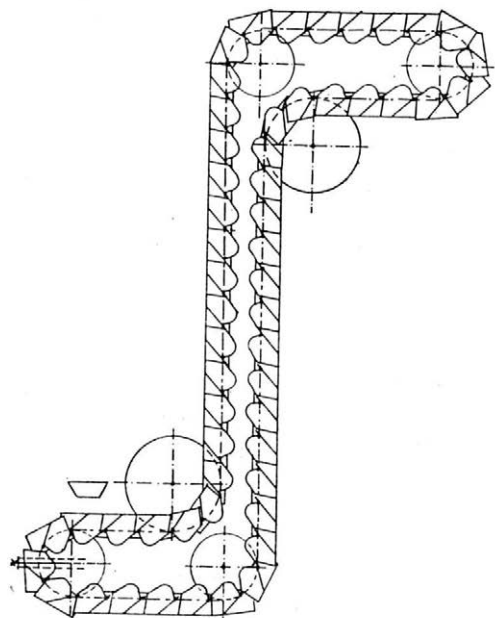
Na základe poznatkov o možnostiach riešenia kontinuálnej vertikálnej dopravy materiálov s podobnými charakteristickými vlastnosťami ako má tvarované krmivo (Toran a Vyhnal, 1969; Lobotka, 1975), ďalej na základe praktických skúseností z využívania korčkových dopravníkov vo výrobníach tvarovaných krmív (Matějčíček, 1978; Košťan a Chudý, 1976) a z výsledkov overovania vhodnosti využitia sériovo vyrábaných i upravených korčkových dopravníkov na dopravu tvarovaných krmív (Richter, 1980) sme spracovali návrh zariadenia, výkresovú dokumentáciu a vyrobili funkčný model horizontálno-vertikálneho dopravníka.

Horizontálno-vertikálny dopravník bol navrhnutý s ohľadom na možnosti využitia v technologických linkách kŕmenia vo viacpodlažných ustajňovacích objektoch pre výkrm hovädzieho dobytku (prípadne iných hospodárskych zvierat), v technologických linkách výrobní tvarovaných krmív i v ostatných odvetviach poľnohospodárstva pri doprave sypkých materiálov.

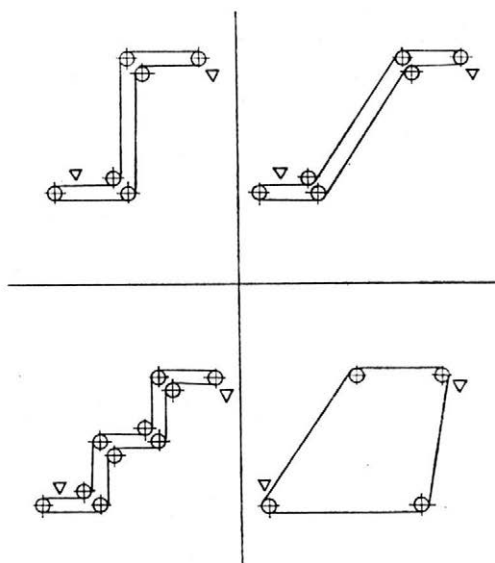
POPIS ZARIADENIA

Princíp činnosti horizontálno-vertikálneho dopravníka vychádza z pomalobežných gravitačných elevátorov s nepretržitým radom korčkov s usmerňovaným vyprázdňovaním (obr. 1). Navrhnutý dvojklbový systém vzájomného spojenia v nepretržitom rade idúcich korčkov, bočne upevnených medzi dve valčekové refaze, umožňuje realizovať rôzne variantné riešenia dopravnej dráhy. Niektoré základné možnosti usporiadania dopravnej dráhy horizontálno-vertikálneho dopravníka sú schematicky znázornené na obr. 2.

Tvarované krmivo sa do korčkov horizontálno-vertikálneho dopravníka nasypáva na dolnej horizontálnej vetve. Pri prechode z horizontálnej vetvy do vertikálnej a opačne sa naplnené korčky plynule preklápajú o 90° okolo vodiacich refazových kolies. Vyprázdňovanie korčkov je zabezpečované v koncovom module hornej horizontálnej vetvy,



1. Schematický rez nepretržitým radom korčiekov — Cross-section of the continuous row of buckets



2. Niektoré možnosti usporiadania dopravnej dráhy — Some variants of the arrangement of transport pathway

pri ich prechode okolo hnacích reťazových kolies na vratnú dráhu. Pri vyprázdňovaní tvorí chrbtová časť predchádzajúceho korčeka vedenie vypadávajúce tvarovanému krmivu.

Korčekom funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka sú zvarené z oceľového plechu a vzájomne za sebou dvojklbovo spojené prostredníctvom medzikusu. Toto spojenie umožňuje plynulý prechod korčiekov koncovými a uhlovými modulmi dopravníka a súčasne zamedzuje ich samovoľnému preklopeniu a vyprázdneniu v zvislej časti dopravnej dráhy. Bočné steny korčiekov, ktoré vlastne materiál pri jeho doprave a vyprázdňovaní vedú, sú v zadnej časti prelisované, čím je zabezpečené ich vzájomné prekryvanie aj pri prechode okolo vodiacich reťazových kolies. Korčekom sú otočne upevnené medzi dvojicou nosných reťazí v klzných ložiskách na unášacích doskách reťazí.

Technické údaje funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka:

výška dopravníka	2,700 (m)
šírka dopravníka	0,400 (m)
priemer hnacieho kolesa	0,303 (m)
dopravná rýchlosť	0,8 (m . s ⁻¹)
vodný objem korčeka	0,0019 (m ³)
šírka korčeka	0,200 (m)
rozstup korčiekov	0,1524 (m)

VÝSLEDKY

Funkčný model horizontálno-vertikálneho dopravníka sme overovali vo dvoch etapách. Prvá etapa bola zameraná na posúdenie vhod-

I. Výkonnosť horizontálno-vertikálneho dopravníka — Performance of the horizontal-vertical conveyer

Dopravná rýchlosť (m.s ⁻¹)	Plocha otvoru násypky (m ²)	Výkonnosť (kg.h ⁻¹)
0,954	0,030	11 200
0,795	0,030	9 810
0,636	0,030	9 518
0,954	0,024	9 010
0,795	0,024	7 950
0,636	0,024	7 600

nosti navrhnutého technologického princípu práce dopravníka a jeho konštrukčného riešenia. Dopravník bol odskúšaný v rôznych pracovných režimoch a jeho bezporuchový chod potvrdil správnosť riešenia. V druhej etape sme stanovili základné prevádzkové parametre horizontálno-vertikálneho dopravníka a zisťovali stupeň poškodzovania tvarovaného krmiva pri jeho doprave.

Pre overovanie funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka bolo použité tvarované krmivo so 45% obsahom slamy, určené pre hovädzí dobytok. Tvarované krmivo malo priemer 20 mm, mernú hmotnosť 332 kg.m⁻³, vlhkosť 11,3 % a sypný uhol 34°.

Hodnoty získané pri zisťovaní dopravnej výkonnosti funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka sú uvedené v tab. I.

Dopravované granuly [Lobotka, 1975] tvoria z hľadiska lineárneho a hmotnostného rozdelenia polydisperzný systém. Preto je veľmi ťažké hodnotiť poškodenie granúl po dobu dopravy.

Pretože krmivo vstupujúce do dopravného zariadenia a z neho vystupujúce je určitým spôsobom logicky združené, použili sme testovanie párových hodnôt známou metódou *t*-testu [Reisenauer, 1970].

Každý variant overovania, pri ktorom sme na vstupe a výstupe dopravníka odobrali vždy 20 vzoriek, bol štyri razy opakovaný a vyhodno-

II. Priemerný percentuálny podiel zmeny hmotností frakcií vstupujúcich a vystupujúcich vzoriek — The average percentual proportion of the change in the weights of the fractions of input and output samples

Číslo variantu	Dopravná rýchlosť (m.s ⁻¹)	Plocha otvoru násypky (m ²)	Podiel zmeny hmotnosti frakcií (%)		
			A	B	C
1	0,954	0,024	-6,57	-1,33	+7,90
2	0,795		-4,33	-2,06	+6,39
3	0,636		-1,62	-1,53	+3,15
4	0,954		-5,60	-2,51	+8,19
5	0,795	0,030	-3,27	-3,17	+6,44
6	0,636		-2,83	-1,78	+4,61

tené hodnoty pri číslach variantov v tabuľkách reprezentujú priemerné hodnoty zo 160 vzoriek pre každý variant overovania.

Na základe rozboru odobraných vzoriek krmiva na vstupe a výstupe dopravníka sme spracovali hodnoty priemerného percentuálneho podielu zmeny hmotností jednotlivých frakcií A, B, C (tab. II).

Úbytok hmotnosti frakcie A, ale predovšetkým výška hodnoty prírastku frakcie C, poukazujú na stupeň poškodzovania dopravovaného tvarovaného krmiva.

Pri vyhodnocovaní vhodnosti použitia funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka na dopravu tvarovaných krmív sme posudzovali vplyv dopravnej rýchlosti a plochy výstupného otvoru násypky ako základných faktorov ovplyvňujúcich poškodzovanie dopravovaného krmiva.

Pre posúdenie vplyvu jednotlivých faktorov sme použili analýzu rozptylu pri vyváženom dvojitom triedení (Radhakrishna, 1978). Vstupnými hodnotami boli priemerné diferencie korelovaných meraní hmotností jednotlivých frakcií A, B, C vzorky, otestovaných t -testom s 5% kritickou hodnotu t pri 19 stupňoch voľnosti $t = 2,039$ (tab. III, IV). Výsledky analýzy rozptylu sme otestovali F -testom pre hladinu významnosti 0,05.

III. t -test korelovaných meraní hmotností frakcií — t -test of the correlated measurements of fraction weights

Číslo variantu	Frakcia	Priemerná zmena hmotnosti (g)	t -test
1	A	-24,85	32,042
	B	-12,20	36,183
	C	84,45	19,195
2	A	-23,80	38,502
	B	-7,85	23,459
	C	64,25	11,704
3	A	-5,15	1,491
	B	-2,20	4,181
	C	31,55	20,028
4	A	-71,75	3,581
	B	-9,05	0,436
	C	78,15	10,320
5	A	-15,65	34,868
	B	-14,65	33,528
	C	58,95	15,270
6	A	-16,65	44,773
	B	-11,65	2,294
	C	46,10	20,563

IV. Tabuľka vstupných údajov pre analýzu rozptylu — A table of input data for the analysis of variance

Dopravná rýchlosť (m.s ⁻¹)	Plocha výstupného otvoru násypky (m ²)	
	0,024	0,030
0,954	variant č. 1	variant č. 4
0,795	variant č. 2	variant č. 5
0,636	variant č. 3	variant č. 6

Vstupné hodnoty pre analýzu rozptylu vybraných faktorov:

faktor	počet hladín faktora
dopravná rýchlosť	3
plocha výstupného otvoru násypky	2
počet meraní v podtriedach	4

V. Výsledná tabuľka analýzy rozptylu — The resultant table of the analysis of variance

Frakcia	Zdroj variability	Počet stupňov voľnosti	Súčet štvorcov	Priemerný štvorec	F-test	F-test tabuľkovej hodnoty
A	a) dopravná rýchlosť	2	5 677,3	2838,6	16,864	3,55
	b) plocha výstupného otvoru násypky	1	1 432,2	1432,2	8,508	4,41
	interakcie a — b	2	3 241,2	1620,6	9,627	3,55
	chyba	18	3 029,8	168,3	—	—
	celkom	23	13 380,5	—	—	—
B	a) dopravná rýchlosť	2	209,2	104,6	2,704	3,55
	b) plocha výstupného otvoru násypky	1	40,5	40,5	1,048	4,41
	interakcia a — b	2	109,2	54,6	1,412	3,55
	chyba	18	696,4	38,6	—	—
	celkom	23	1 055,5	—	—	—
C	a) dopravná rýchlosť	2	7 229,1	3614,5	20,728	3,55
	b) plocha výstupného otvoru násypky	1	5,8	5,8	0,033	4,41
	interakcia a — b	2	553,1	276,5	1,586	3,55
	chyba	18	3 138,7	174,3	—	—
	celkom	23	10 926,8	—	—	—

Podľa výsledkov analýzy rozptylu, uvedených v tab. V, má pri doprave tvarovaného krmiva horizontálno-vertikálnym dopravníkom najväčší vplyv na zmenu hmotností frakcií A a C dopravná rýchlosť. Plocha výstupného otvoru násypky a jeho interakcia s dopravnou rýchlosťou má preukazný vplyv na zmenu hmotnosti frakcie A.

V overovanom rozsahu dopravných rýchlostí a veľkostí plôch výstupných otvorov plniacich násypiek bolo najnižšie poškodenie dopravovaného tvarovaného krmiva horizontálno-vertikálnym dopravníkom (3,15 %) dosiahnuté pri dopravnej rýchlosti $0,636 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a výkonnosti $7600 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$. Najvyšší stupeň poškodenia dopravovaného tvarovaného krmiva (8,19 %) bol nameraný pri dopravnej rýchlosti $0,954 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a výkonnosti $11\,200 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$.

DISKUSIA

Porovnali sme výsledky overovania funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka s výsledkami získanými pri zisťovaní vhodnosti použitia sériovo vyrábaných dopravných zariadení [Richter, 1980] — korčekového dopravníka DOK-200 [výrobca STS Havlíčkův Brod] a reťazového korčekového dopravníka RDK-600 [výrobca STS Jihlava]. Merania boli uskutočnené v rovnakých prevádzkových podmienkach s rovnakým druhom tvarovaného krmiva.

U sériovo vyrábaného dopravníka RDK-600 sme zistili 6,86% poškodzovanie tvarovaného krmiva pri výkonnosti $5175 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$, čo je v porovnaní s najnižším stupňom poškodzovania u funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka (3,15 %) hodnota o 117 % vyššia; zodpovedajúca výkonnosť RDK je pritom o 31,9 % nižšia ako horizontálno-vertikálneho dopravníka ($7600 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$).

Najvyšší stupeň poškodenia dopravovaného tvarovaného krmiva sa prejavoval u dopravníka DOK-200 v sériovom vyhodnotení pri plnení korčiekov hrabaním. Pri dopravných rýchlostiach $1,36$ až $2,72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a im priamo úmerne zodpovedajúcich výkonnostiach $13\,440$ až $15\,500 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$ dosahoval stupeň poškodenia hodnotu $18,67$ až $23,26 \%$. Zmenou spôsobu plnenia korčiekov na nasýpanie sa stupeň poškodenia tvarovaného krmiva znížil na priemernú hodnotu $11,61 \%$ pri vzdialenosti ústia násypky 40 mm a na $14,92 \%$ pri vzdialenosti ústia násypky 90 mm od prednej hrany korčiekov. Najnižší stupeň poškodenia — $7,93 \%$ bol nameraný u DOK-200 pri rýchlosti dopravného pásu $1,36 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a vzdialenosti ústia násypky od korčiekov 40 mm .

ZÁVER

Výsledky dosiahnuté pri overovaní funkčného modelu horizontálno-vertikálneho dopravníka s uvažovanou variabilitou jeho dopravnej dráhy dávajú predpoklad využitia tohoto dopravného zariadenia vo výrobných tvarovaných krmív, vo viacpodlažných ustajňovacích objektoch, v manipulačných linkách na pozberovú úpravu obilnín a strukovín, v miešarňach a skladoch krmív a v ďalších výrobných úsekoch národného hospodárstva.

Literatúra

- KOŠTAN, M. — CHUDÝ, D.: Návrh postupov výroby tvarovaných krmív a zostavenie modelu optimálnej nadväznosti technologických skupín jednoduchej tvarovacej linky. [Výskumná správa.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohosp. techniky 1976. 59 s.
- LOBOTKA, I.: Výskum technológie skladovania, manipulácie jednozložkových tvarovaných krmív a niektoré mechanicko-fyzikálne vlastnosti viaczložkových tvarovaných krmív. [Výskumná správa.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohosp. techniky 1975. 145 s.
- MATĚJÍČEK, J.: Posouzení problematiky manipulace s komponenty a hotovými výrobky v zemědělských výrobnách tvarovaných krmív. [Etapová výzkumná zpráva.] Hradec Králové, CHEPOS 1978.
- RADHAKRISNA, C. R.: Lineární metody statistické indukce a jejich aplikace. Praha, Academia 1978. 668 s.
- REISENAUER, R.: Metody matematické statistiky a jejich aplikace. Praha, SNTL 1970. 210 s.
- RICHTER, R.: Vertikálna doprava tvarovaného krmíva vo viacpodlažných ustajňovacích objektoch. [Záverečná správa.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohosp. techniky 1980. 50 s.
- TORAN, H. — VYHNAL, R.: Rukoväť manipulácie s materiálom. Bratislava, Alfa 1969. 656 s.

Došlo dňa 1. 8. 1983

РИХТЕР, Р. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Rovinka): Вертикальная транспортировка фасонных кормов. Земед. Techn., 29, 1983 (12) : 721-728.

Сделан проект транспортера для вертикальной перевозки фасонных кормов в многоэтажных животноводческих помещениях, а также проект кормосмесительного цеха в целях доведения ссыпания максимум до 10 % при минимальной производительности транспортера 10 т/ч. Определено влияние скорости передвижения и площади отверстия воронки на процентное изменение фракций перевозимого фасонного корма. Меньше всего увеличивается пыльная фракция с при скорости 0.636 м/сек. Полученные результаты сравнивали с данными транспортеров RDK-600 и DOK-200 серийного производства. При одинаковой производительности зерно повреждается в меньшей мере на новой модели транспортера.

горизонтально-вертикальный транспортер; степень повреждения; влияние скорости передвижения; влияние площади отверстия воронки

RICHTER, R. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Vertical Transport of Pelleted Feeds*. Земед. Techn., 29, 1983 (12) : 721-728.

A conveyor for the vertical transport of pelleted feeds was designed for multi-storey livestock houses and feed pelleting plants; the objective was to reduce crumbling loss maximally to 10 %, the minimum performance of the conveyer being 10 t/h. The effect of conveyer speed and hopper opening area was evaluated as exerted on the relative change in the weight of different fractions of the transported pelleted feed. The lowest increase in powder fraction c is obtained at transport speed of 0.636 m/s. The results were compared with those recorded with the use of the series-manufactured RDK-600 and DOK-200 conveyers. The proposed functional model of conveyer causes less damage to pelleted feeds although the performance of the conveyer is the same.

horizontal-vertical conveyer; damage rate; effect of conveyer speed; effect of hopper opening area

Adresa autora:

Ing. Rudolf Richter, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

OPTIMÁLNY TVAR RADLICE U HLĚBKOVÉHO ZAPRAVOVAČA PEVNÝCH PRIEMYSELNÝCH HNOJÍV

R. Kolenčíak, J. Kuráň

KOLENČIAK, R. — KURÁŇ, J. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Optimálny tvar radlice u hĺbkového zapravovača pevných priemyselných hnojív*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 729-736.

Hĺbkové zapravovače pevných priemyselných hnojív určené pre hnojenie sádov a vinohradov pracujú na princípe rozrývania pôdy šípovou radlicou. Priemyselné hnojivá sa pritom privádzajú cez zvislý dopravný kanál do spodnej časti radlice. Z hľadiska najnižšej ťažnej sily je vhodnejšia radlica s uhlom šípovitosti 110° , uhlom rezného klina 20° a so šírkou záberu 1,2 m; dosahovaná pracovná hĺbka je 0,4 m a ťažná sila 31 000—37 000 kN. Pre racionálnu spotrebu energie je takáto radlica vhodná pre ďalší vývoj hĺbkového zapravovača pevných priemyselných hnojív.

šírka šípovej radlice; ťažná sila; zapravovanie pevných priemyselných hnojív

Požiadavky na znižovanie spotreby energie v poľnohospodárstve kladú nároky na hľadanie takých mechanizmov poľnohospodárskych strojov, ktoré budú pracovať s minimálnou potrebou ťažnej sily u ťažných energetických prostriedkov. To vyžaduje navrhnuť súpravy, ktoré túto podmienku splnia.

V súčasnosti sa tuhé priemyselné hnojivá aplikujú v sadoch a vinohradoch na povrch pôdy bežnými typmi rozhadzovačov s následným zapravovaním kultivačnými zariadeniami alebo pluhmi. Progresívnejší spôsob zapravenia hnojív do pôdy uvádza vo svojej práci Fic (1976). Kubečka (1970) hodnotí vplyv hĺbkového hnojenia pozitívne. Soloviev (1979) poukazuje na potrebu stanoviť ťažnú silu pri rôznych obmedzujúcich parametroch.

V Československu bol overovaný len hĺbkový zapravovač so šípovitými radlicami, ktorý bol dovezený z MLR, typ MM-120.

V rokoch 1978 až 1981 bol vo VÚPT v Rovinke vyvinutý hĺbkový zapravovač priemyselných hnojív, ktorý využíva princíp pneumatiekeho rozprestierania hnojív do pôdy. Výsledky potvrdili, že navrhnuté zariadenie požaduje energeticky nižší príkon pri spracovaní pôdy v hĺbke 0,4 až 0,5 m než zapravovač MM-120 z MLR (Kolenčíak, 1980).

METODIKA

Pri hodnotení optimálneho tvaru radlice z hľadiska minimálnej ťažnej sily boli na základe teoretických závislostí a poznatkov dosavadných šípových radlíc navrhnuté a vyrobené dve šípové radlice. U oboch bol zachovaný rovnaký uhol

rezného klina α . Menil sa iba uhol šípovitosti radlice 2γ a konštrukčný záber radlice, a to pomocou vymeniteľných rezacích nožov. Zisťovali sme profil skyprenej plochy a na základe výsledkov sme stanovili závislosti medzi jednotlivými plochami. Pri konštantnej pracovnej rýchlosti traktora, rôznej pracovnej šírke radlice a nastavenej hĺbke kyprenia sme zisťovali potrebnú ťažnú silu. Na základe takto získaných výsledkov boli stanovené optimálne parametre radlice.

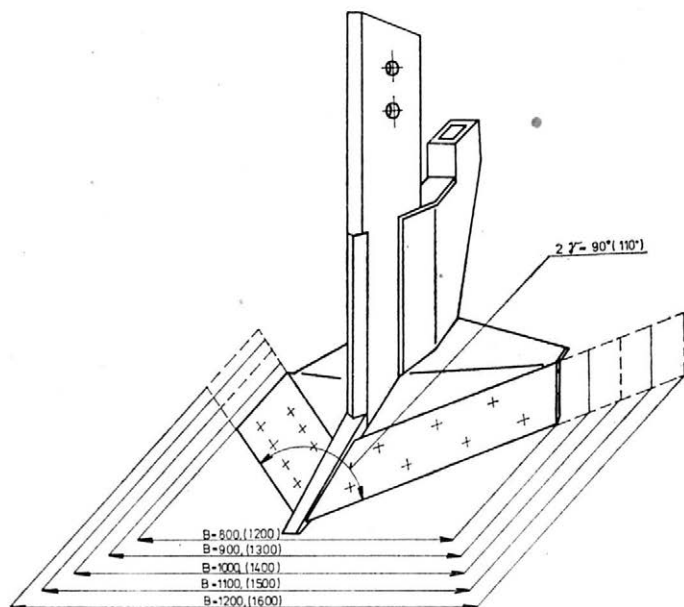
VÝSLEDKY

Pri návrhu rezného klina radlice sme vychádzali zo základných teoretických poznatkov platných pre pohyb trojstranného klina v pôde, z ktorých vyplýva, že potrebná ťažná sila rastie so zväčšujúcim sa uhlom α za súčasného zvyšovania nakyprenia pôdy. Z konštrukčných dôvodov (pevnosť radlice a potreba zabudovať do radlice priečny rozfukovací kanál) sme navrhli ako optimálny uhol rezného klina $\alpha = 20^\circ$. Vplyv uhla šípovitosti radlice 2γ na veľkosť potrebnej ťažnej sily sme zisťovali experimentálne na dvoch radliciach s rozdielnym uhlom šípovitosti. Radlica 1 bola navrhnutá s uhlom šípovitosti $2\gamma = 90^\circ$ a radlica 2 s uhlom $2\gamma = 110^\circ$. Vhodným konštrukčným návrhom sme pomocou vymeniteľných lemešov dosiahli u radlice 1 konštrukčnú šírku od 0,8 do 1,2 m a u radlice 2 šírku 1,2 až 1,6 m; šírku radlice sme pritom mohli meniť po 0,1 m (obr. 1).

Aby sme získali priečny profil, použili sme na meranie radlicu 2, so základnou šírkou $b = 1,2$ m. Z obr. 2, na ktorom je znázornený profil skyprenej pôdy, môžeme stanoviť veľkosť nakyprenia pôdy S_1 , veľkosť celkovej rozrušenej plochy S_3 a veľkosť teoretickej plochy S , danú vzťahom

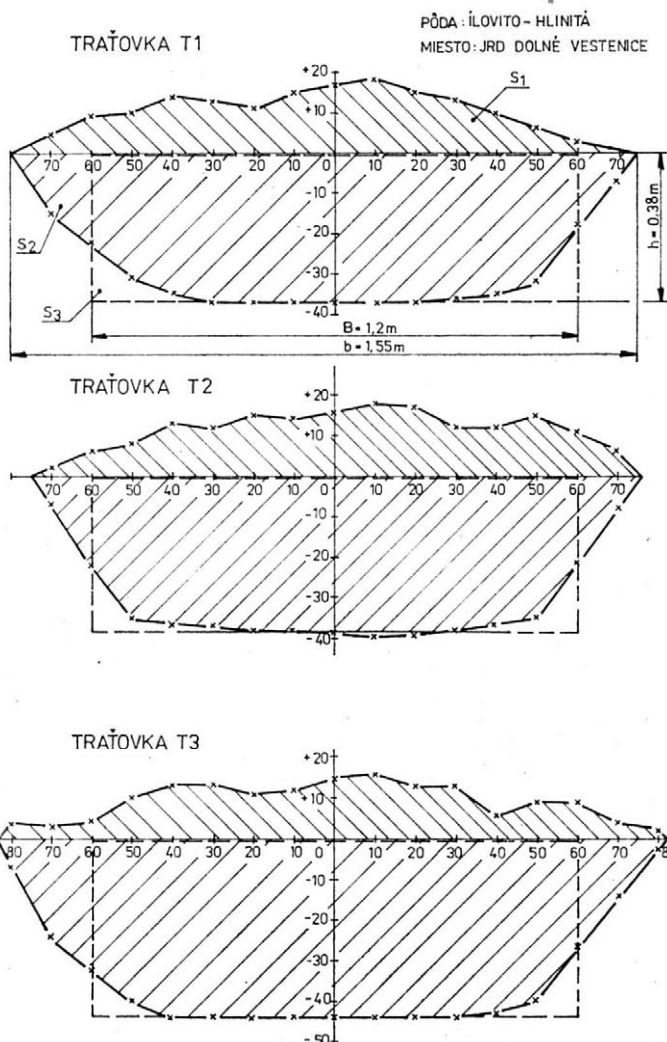
$$S = B \cdot h \quad (1)$$

Počet meraní sme sa snažili opakovat tak, aby sme dospeli k preukaznému počtu súboru meraní, a tým vylúčili subjektívne chyby. V priemere sme vykonali na každej traťovke tri až päť meraní.



1. Tvar a parametre radlíc 1 a 2 — Shape and parameters of shares 1 and 2

2. Profil skyprenej pôdy radlicou 1 širokou 1,2 m — Profile of soil loosened with share 1 wide 1.2 m

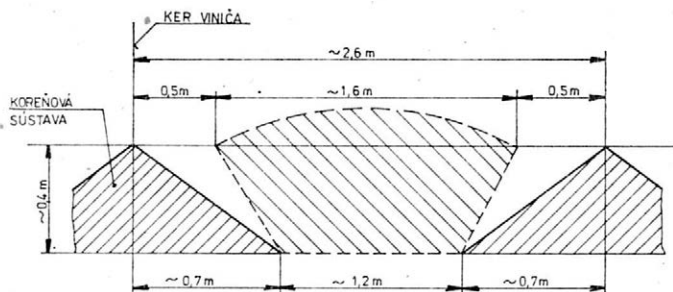


Z tab. I vyplýva, že nakyprenie pôdy je dané pomerom nakyprenej plochy k ploche rozrušenej

$$k = \frac{S_1}{S_3} \cdot 100 \quad (2)$$

I. Zhodnotenie profilu pôdy skyprenej radlicou o šírke záberu 1,2 m — Evaluation of the profile of soil loosened with a share with the working width of 1.2 m

Traťovka	Plocha				Pomer	
	s_1 (m ²)	s_2 (m ²)	s_3 (m ²)	s (m ²)	k (%)	$\frac{s_3}{s}$
T_1	0,171	0,449	0,620	0,444	27,6	1,39
T_2	0,172	0,466	0,638	0,456	26,9	1,39
T_3	0,140	0,509	0,649	0,528	21,5	1,22



3. Optimálna šírka medziradia pre radlicu 1 pri šírke záberu 1,2 m — The optimum inter-row spacing for share 1 with the working width of 1.2 m



4. Meranie ťažnej sily traktora v súprave s hĺbkovým zapravovačom — Measurement of the traction force of a tractor combined with deep applicator



5. Nakyprenie pôdy s detailom v mieste vyhlbenia radlicou — Detail view of soil loosening at the spot of share penetration into soil

II. Namerané a vypočítané hodnoty pre radlice 1 a 2 pri pracovnej rýchlosti $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ s traktorom ZETOR-120 45 — The measured and calculated values for shares 1 and 2 at the working speed of $1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ with the ZETOR-120 45 tractor

	Priemerná ťažná sila F (KN)	Šírka radlice B (m)	Priemerná hĺbka h (m)	Plocha S (m^2)	Merný odpor $F \cdot s^{-1}$ ($\text{KN} \cdot \text{m}^{-2}$)
Radlica 2	30 400	0,8	0,4	0,32	95 000
	31 200	0,9	0,4	0,30	86 660
	31 900	1,0	0,4	0,40	79 750
	32 500	1,1	0,4	0,44	73 860
	33 000	1,2	0,4	0,48	68 750
Radlica 1	31 800	1,2	0,4	0,48	66 250
	33 300	1,3	0,4	0,52	64 040
	34 800	1,4	0,4	0,56	62 143
	36 000	1,5	0,6	0,60	60 000
	37 000	1,6	0,4	0,64	57 810

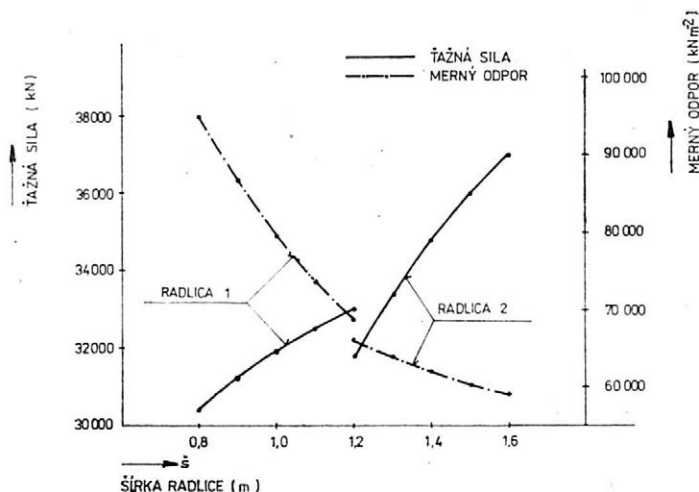
a pohybuje sa pre radlicu 2 v rozmedzí 21,5 až 27,5 %. Skutočne rozrušená plocha je pritom 1,22-násobne a 1,39-násobne vyššia ako plocha teoretická a maximálna šírka narušenia pôdy na povrchu je 1,25 až 1,37-krát väčšia ako šírka radlice, a to pri pracovnej hĺbke cca 0,4 m.

Pri rozložení koreňovej sústavy vinnej révy (obr. 3) a pri určení medziradia vo vinohrade so šírkou do 3 m [Fic, 1976] môžeme k uvedeným výsledkom dodať, že v prípade vhodného trakčného prostriedku by s radlicou 2 bolo optimálne pracovať vo vinohradoch so šírkou medziradia 2,6 m. Pri práci v medziradi so šírkou 3 m by bolo potrebné zväčšiť pracovný záber radlice o 0,4 m (na 1,6 m) pri hĺbke spracovania pôdy 0,4 m, alebo pri zachovaní šírky radlice zväčšiť hĺbku spracovania na 0,6 m.

V priebehu ďalších meraní bola podrobne zisťovaná závislosť ťažnej sily a šírky záberu radlice pri nastavenej hĺbke zahĺbenia radlice. Merania boli vykonávané pre radlice 1 a 2. Meranie ťažnej sily traktora v súprave s hĺbkovým kypričom je na obr. 4.

III. Hodnoty konštánt pre výpočet závislosti ťažnej sily od šírky radlice — The values of constants for calculation of the dependence of traction force on share width

Konštanta	Radlica	
	1	2
A_0	16 500	39 100
A_1	— 5 000	— 9 285,7
A_2	20 400	— 1 774,3



6. Závislosť šírky radlice od ťažnej sily a od merného odporu pôdy — The dependence of share width on traction force and on the specific resistance of soil

Skutočné hodnoty ťažnej sily boli snímané a zapisované dynamometrom Amsler a sú uvedené v tab. II.

Vzhľadom na výsledky hodnotenia profilu skyprenia pôdy sme zisťovali aj závislosť ťažnej sily k teoreticky spracovanej ploche S . Na obr. 5 je znázornené kyprenie pôdy s detailom v mieste vyhlbenia radlice.

Po zhodnotení môžeme závislosť ťažnej sily k šírke radlice stanoviť vzťahom

$$F = A_0 + A_1 \cdot B + A_2 \cdot B^2 \quad (3)$$

Zo vzťahu je zrejmé, že pri danej hĺbke spracovania sa ťažná sila v závislosti od šírky radlice mení podľa parabolickej funkcie. Hodnoty konštánt A_0 , A_1 , A_2 pre obe radlice sú uvedené v tab. III.

Vzťah (3) s konštantami podľa tab. III popisuje závislosť od hladiny významnosti $P > 0,999$. Znamená to, že ide o takmer funkčnú závislosť.

Z grafického znázornenia závislosti ťažnej sily od šírky radlice (obr. 6) vyplýva, že:

- zväčšovaním šírky záberu radlice sa ťažná sila zvyšuje podľa parabolickej závislosti,
- pri zväčšovaní šírky danej radlice klesá merný odpor, ktorý je daný pomerom ťažnej sily potrebnej na jednotku spracovanej plochy,
- pri šírke 1,2 m je preukazne energeticky výhodnejšia radlica so šípovitostou $2\gamma = 110^\circ$ oproti radlici so šípovitostou $2\gamma = 90^\circ$,
- pomer ťažnej sily potrebnej na jednotku spracovanej plochy je menší u radlice 2.

DISKUSIA

Výsledky dokázali, že regresná analýza závislosti ťažnej sily od šírky radlice má vysokú korelačnú závislosť, pričom hladina významnosti prevažovala $P > 0,999$. Zväčšovanie šírky radlice má za následok zvyšovanie ťažnej sily.

Zo získaných experimentálnych výsledkov pri zisťovaní priečného profilu (varianty merania traťoviek T_1 až T_3) vyplýva, že nakyprenie

pôdy pre danú radlicu sa pohybuje v rozmedzí 21,5 až 27,5 %, pričom šírka narušenia pôdy sa pohybuje v intervaloch 1,25 až 1,37-násobku konštrukčnej šírky radlice.

Vzhľadom na agrotechnické požiadavky, t. j. aby novovyvinutý stroj bol používaný vo vinohradoch so šírkou medziradia 3 m a pre trakčné prostriedky, ktoré sú v súčasnosti používané v československom poľnohospodárstve, ako aj na základe dosiahnutých výsledkov v priebehu výskumu, je možné pre ďalší vývoj odporučiť radlicu s uhlom šípovitosti $2\gamma = 110^\circ$ a šírkou záberu radlice 1,2 m. Z tohto pohľadu predstavuje odporučený tvar radlice u hĺbkového zapravovača pevných priemyselných hnojív, ktorý bol vyriešený naším riešiteľským kolektívom, stroj s racionálnou spotrebou ťažnej sily a je ho možné hodnotiť ako progresívny.

ZÁVER

Stanovenie optimálneho tvaru radlice u hĺbkového zapravovača priemyselných hnojív vychádza z regresnej analýzy. Pri stanovení závislosti ťažnej sily od šírky radlice sme vychádzali z podmienok, že radlica sa pohybovala v hĺbke cca 0,4 m. Merania dokázali, že vzhľadom na možnosti uplatnenia energetických prostriedkov vo vinohradoch je pre prácu s hĺbkovým zapravovačom najvhodnejšia šírka šípovej radlice 1,2 m s uhlom šípovitosti $2\gamma = 110^\circ$ a s uhlom rezného klina $\alpha = 20^\circ$. Preto je takéto zariadenie vhodné pre veľkovýrobné podmienky pri racionálnej spotrebe energie.

Použité označenie

- B — šírka radlice (m)
- b — šírka narušenia pôdy (m)
- A — konštanty
- F — ťažná sila (kN)
- h — hĺbka spracovanej pôdy (m)
- S — teoretická plocha (m²)
- S_1 — nakyprená plocha (m²)
- S_2 — nakyprená plocha (m²)
- S_3 — celková plocha (m²)
- α — uhol rezného klina radlice ($^\circ$)
- 2γ — uhol šípovitosti radlice ($^\circ$)

Literatúra

- FIC, V.: Agrotechnické požiadavky na stroje pre vinohrady. [Záverečná správa.] Bratislava, Výsk. ústav vinohradnícky a vinársky 1976.
- KOLENČIAK, R.: Vývoj hĺbkového kypriča so súčasným zapravovaním tuhých priemyselných hnojív CH 1-013. [Záverečná správa.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohosp. techniky 1980.
- KUBEČKA, P.: Zistenie vplyvu hĺbkového hnojenia podľa Egerszegiho na pôdu a vinič. [Záverečná správa.] Bratislava, Výsk. ústav vinohradnícky a vinársky 1970.
- SOLOVIEV, B. I.: Mechanizacia robot v vinogradnictve i sadovodstve. Kišinev 1979.

Došlo dňa 1. 8. 1983

КОЛЕНЧИАК, Р. — КУРАНЬ, Й. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Оптимальная форма лемеха у устройства для глубокой заделки твердых минеральных удобрений. *Zeměd. Techn.*, 1983 (12) : 729-736.

Устройства для заделки твердых минеральных удобрений на садах и виноградниках работают на принципе рыхления почвы с помощью стрелкового лемеха. Удобрения подаются через отвесный канал в нижнюю часть лемеха. С точки зрения минимального тягового усилия, наиболее целесообразен лемех с углом стрелки 110° , углом режущего клина 20° и шириной захвата 1,2 м; рабочая глубина 0,4 м, тяговое усилие $31\,800 + 37\,000$ кН. Рациональный расход энергии делает его пригодным также для дальнейших типов таких устройств.

ширина стрелкового лемеха; тяговое усилие; заправка твердых минеральных удобрений

KOLENČIAK, R. — KURÁŇ, J. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *The Optimum Share Shape in the Deep Applicator of Solid Fertilizers*. *Zeměd. Techn.*, 29, 1983 (12) : 729-736.

The deep applicators of solid fertilizers for use in vineyards and orchards work on the principle of soil penetration by a duckfoot share. The fertilizer is conducted along a vertical duct to the lower part of the share. A share with arrow angle of 110° , cutter wedge angle of 20° and working width of 1.2 m needs a lower traction force; its tillage depth is 0.4 m and traction force $31\,800 - 37\,000$ kN. Owing to its rational energy demand, such a share is suitable for further development of the deep applicator for solid fertilizers.

width of duckfoot share; traction force; application of solid fertilizers

Adresa autorov:

Ing. Rudolf Kolenčiak, ing. Jozef Kuráň, CSc., Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka

VPLYV VYBAVENIA POĽNOHOSPODÁRSTVA STROJOVOU TECHNIKOU NA SUBSTITÚCIU ŽIVEJ PRÁCE

B. Studeník

STUDENÍK, B. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Vplyv vybavenia poľnohospodárstva strojovou technikou na substitúciu živej práce*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 737-748.

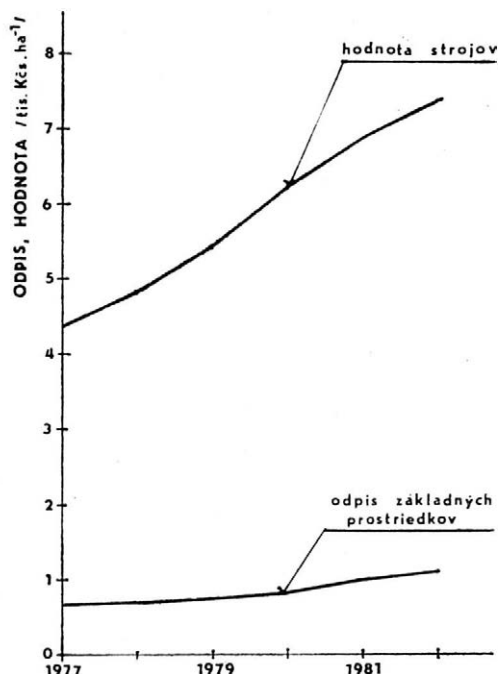
Metódou viacnásobnej lineárnej regresnej analýzy bol stanovený vplyv vybavenia poľnohospodárstva strojovou technikou na substitúciu živej práce. Zvyšovanie výmery pôdy na trvale činného pracovníka bezprostredne súvisí so zvyšovaním vybavenosti poľnohospodárstva inštalovaným výkonom spaľovacích motorov a elektromotorov. Rast výmery poľnohospodárskej pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe je zvyšovaním priemerného výkonu spaľovacieho motora podmienený z 99 %. V živočíšnej výrobe ovplyvňuje vybavenie elektromotormi zvyšovanie produktivity práce z 90 %. V chovoch hovädzieho dobytku je zvyšovanie úrovne vybavenia mechanizačnými prostriedkami pre kŕmenie a pre odpratávanie hnoja a dojacími automatmi sprevádzané zvyšovaním produktivity práce a znižovaním spotreby času. V chove ošípaných nezodpovedá substitúcia živej práce úrovni vybavenia strojovou technikou. Vybavenie strojovou technikou sa zvyšuje, ale počet ošetrovateľov sa výrazne neznižuje.

viacnásobná regresná analýza; výmera pôdy na pracovníka; počet zvierat na ošetrovateľa

Zvyšovanie úrovne vybavenia poľnohospodárstva strojovou technikou súvisí so znižovaním počtu trvale činných pracovníkov a s rastom hrubej produkcie. Hodnota strojov a zariadení v JRD Slovenskej socialistickej republiky sa v roku 1982 v prepočte na hektár poľnohospodárskej pôdy (7224 Kčs. ha⁻¹) zvýšila takmer dvojnásobne v porovnaní so stavom v roku 1975 (obr. 1).

V mechanizácii rastlinnej výroby bol pri rozhodujúcich mechanizačných prostriedkoch dosiahnutý stav „nasýtenia“ čo do ich počtu. Úroveň vybavenia sa zvyšuje cestou intenzifikácie — zvyšovaním priemernej hodnoty technických a exploatačných parametrov (konštrukčného záberu, výkonnosti a pod.). Vybavenie živočíšnej výroby strojovou technikou zaostáva za úrovňou techniky v rastlinnej výrobe. Zaťaženie väčšiny mechanizačných prostriedkov počtom zvierat je v intervale prudkého poklesu (Studeník, 1983a). Znamená to, že živočíšnej výrobe sa čo do počtu strojov nedosiahlo „nasýtenie“ a výroba sa zabezpečuje vyššou spotrebou času.

Uvedené trendy vo vybavení poľnohospodárstva strojmi by sa mali premietnuť do substitúcie živej práce. V JRD Slovenskej socialistickej republiky bol vplyv úrovne vybavenia na substitúciu živej práce vyhodnotený metódou viacnásobnej lineárnej regresnej analýzy za časový in-



1. Časová zmena hodnoty strojov a odpisov základných prostriedkov v tis. Kčs na hektár poľnohospodárskej pôdy — The time change in the value of machines and depreciation of fixed assets in thousands of Cz. crowns per ha of farm land

terval rokov 1977 až 1982. S využitím metód viacnásobnej korelácie na úseku vybavenia poľnohospodárstva sa v posledných rokoch stretávame v odbornej literatúre veľmi často [Kuliev, 1983; Bolotov, 1982 a iní]. Pri použití viacnásobnej regresnej analýzy môžeme stanoviť pôsobenie viacerých nezávisle premenných veličín na závisle premennú.

METODIKA

Objektom viacnásobnej lineárnej regresnej analýzy sú časové rady odvodených veličín, stanovené na základe ročných údajov v štatistických výkazoch:

- štvrtročný výkaz o výsledku hospodárenia hospodárskych organizácií — Uč Zem 1-04,
- výkaz o počte mechanizačných prostriedkov — Zem S2-01,
- štvrtročný výkaz poľnohospodárskych podnikov o práci — Zem P1-04,
- súpis hospodárskych zvierat,
- ročný výkaz o základných prostriedkoch — Zp1-01.

Substitúcia živej práce bola vyhodnotená

- za trvale činného pracovníka,
- za pracovníka v rastlinnej výrobe,
- za pracovníka v živočíšnej výrobe.

Jednotlivé nezávisle premenné veličiny boli volené tak, aby charakterizovali úroveň vybavenia:

a) poľnohospodárstva spolu:

- hodnotou strojov a zariadení (v cenách z roku 1977),
- inštalovaným výkonom spaľovacích motorov a elektromotorov spolu,

b) rastlinnej výroby:

- mobilnými energetickými prostriedkami,
- vybranými mechanizačnými prostriedkami,
- inštalovaným výkonom spaľovacích motorov,

I. Základné ukazovatele substitúcie živej práce v bázičkom intervale — Basic parameters of live work substitution in the basic interval

P. č.	Názov ukazovateľa	Jednotky	1977	1978	1979	1980	1981	1982
1	Hodnota strojov a zariadení na hektár poľnohospodárskej pôdy	Kčs . ha ⁻¹	4383	4867	5447	6268	6900	7224
2	Inštalovaný výkon spaľovacích motorov a elektromotorov na ha poľnohospodárskej pôdy	kW . ha ⁻¹	1,64	1,73	1,83	1,86	1,92	1,97
3	Výmera poľnohospodárskej pôdy na:							
	— trvale činného pracovníka	ha	6,56	6,63	6,63	6,60	6,44	6,43
4	— pracovníka v rastlinnej výrobe	ha	18,80	20,30	21,40	21,90	22,30	23,00
5	Počet dobyčtích jednotiek na ošetrovateľa	ks	17,10	17,50	17,90	17,80	17,90	18,10
6	Spotreba času:							
	— pracovníkov v rastlinnej výrobe na ha poľnohospodárskej pôdy	h . ha ⁻¹	106,80	101,30	97,10	95,00	93,80	89,80
7	— ošetrovateľa na veľkú dobyčtíu jednotku	h . ks ⁻¹	141,00	136,00	133,00	133,00	131,00	126,00
8	— ošetrovateľa HD na kus hovädzieho dobytká	h . ks ⁻¹	112,30	107,30	103,50	101,30	97,10	93,30
9	— ošetrovateľa ošípaných na jednu ošípanú	h . ks ⁻¹	7,12	7,12	6,88	6,76	7,41	6,63

c) živočíšnej výroby:

- elektromotormi,
- strojmi na dopravu objemových krmív,
- strojmi na odpratávanie hnoja,
- strojmi na dojenie.

Pri výbere nezávisle premenných veličín, ktoré ovplyvňujú substitúciu živej práce, sa vychádzalo z hodnôt parciálnych korelačných koeficientov a z hodnoty T -testu pri jednotlivých regresných koeficientoch. Tesnosť korelačného vzťahu bola hodnotená na základe hladiny významnosti podľa hodnoty F -testu, podľa Durbin-Watsonovho štatistického testu a podľa hodnoty Theil-Nagarovej odchýlky. Pri Durbin-Watsonovom teste sa požadovala najvyššia hodnota, zatiaľ čo pri Theil-Nagarovej odchýlke hodnota blízka nule. Vybrané ukazovatele substitúcie živej práce sú uvedené v tab. I.

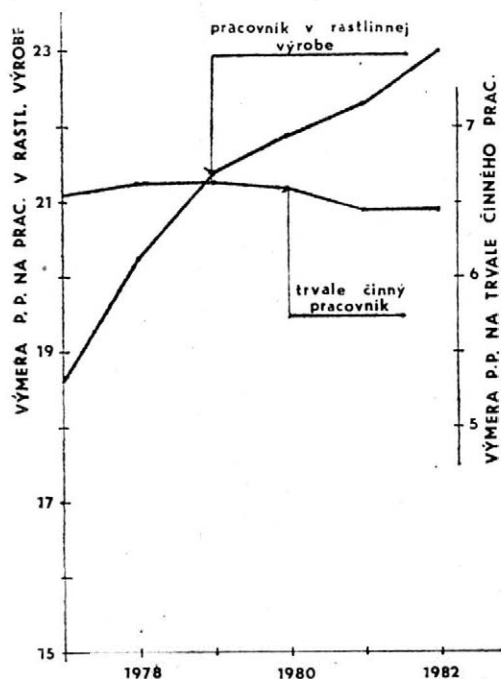
VÝSLEDKY

SUBSTITÚCIA TRVALE ČINNÝCH PRACOVNÍKOV

Výmera poľnohospodárskej pôdy na trvale činného pracovníka v JRD sa do roku 1979 zvyšovala, ale v ďalších rokoch sme zaznamenali zníženie (obr. 2). V roku 1982 bola výmera pôdy na trvale činného pracovníka na úrovni stavu v roku 1976. Zvyšovanie hodnoty strojov a zariadení v tomto časovom intervale bolo takmer lineárne. Pri sledovaní vplyvu vybavenia strojovou technikou na výmeru pôdy na trvale činného pracovníka sa volila ako nezávisle premenná hodnota strojov — x_1 a vybavenie inštalovaným výkonom motorov spolu — x_2 :

$$y_1 = 2,37 - 3,84 \cdot 10^{-4}x_1 + 3,51x_2 \quad (1)$$

Hodnota F -testu ukazuje na pomerne nižšiu hladinu významnosti ($P > 0,850$). Uvedené nezávisle premenné ovplyvňovali výmeru pôdy na



2. Časová zmena výmery poľnohospodárskej pôdy na trvale činného pracovníka a pracovníka v rastlinnej výrobe — The time change in the area of agricultural land per worker permanently engaged in plant production

trvale činného pracovníka iba zo 60 %. Hladina významnosti obidvoch regresných koeficientov bola rovnaká ($P > 0,950$). Ako ukazuje hodnota regresného koeficientu pri x_1 , vybavenie strojmi negatívne ovplyvňuje zvyšovanie výmery pôdy na trvale činného pracovníka. Naproti tomu je substitúcia pracovníkov podmienená zvyšovaním hodnoty inštalovaného výkonu motorov spolu. Ukazuje to na skutočnosť, že hodnota strojov sa zvyšuje rýchlejšie ako technické vybavenie.

Nízka hodnota F -testu ako aj nízka hodnota koeficientu determinácie súvisí so znižovaním výmery poľnohospodárskej pôdy na trvale činného pracovníka po roku 1979. Rozbor počtu pracovníkov podľa profesií ukázal, že znižovanie výmery na trvale činného pracovníka súvisí so zvyšovaním počtu pracovníkov v pridruženej výrobe a čiastočne aj so zvyšovaním počtu technicko-hospodárskych pracovníkov. Uvedenú skutočnosť treba zohľadniť aj pri stanovení nezávisle premenných, ktoré ovplyvňujú zmenu výmery pôdy na trvale činného pracovníka. Zvyšovanie počtu pracovníkov v pridruženej výrobe by sa malo prejavovať aj v zmene hodnoty celkovej produkcie. Výmera pôdy na trvale činného pracovníka pri zohľadnení celkovej produkcie sa menila podľa vzťahu:

$$y_1 = 3,56 - 5,83 \cdot 10^{-4}x_1 + 2,82x_2 + 6,94 \cdot 10^{-5}x_3 \quad (2)$$

Pokiaľ vybavenie poľnohospodárstva strojovou technikou ovplyvňovalo výmeru pôdy na trvale činného pracovníka z 60 %, potom pri zaradení hrubej produkcie do nezávisle premenných sa koeficient determinácie zvýšil na 0,973. Výmera na trvale činného pracovníka tak bezprostredne súvisí aj s hodnotou hrubej produkcie. Vplyv vybavenia JRD strojovou technikou sme preto vyhodnotili aj vo vzťahu k produktivite práce na trvale činného pracovníka:

$$y_{11} = 20,33 \cdot x_1 - 1139 \quad (3)$$

Vybavenie trvale činného pracovníka strojovou technikou priaznivo ovplyvňuje rast produktivity práce. Ďalšie zvyšovanie produktivity práce je z 93,8 % ovplyvňované vybavením poľnohospodárstva strojmi a zariadením.

SUBSTITÚCIA PRACOVNÍKOV V RASTLINNEJ VÝROBE

Výmera poľnohospodárskej pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe sa v sledovanom období zvyšovala. V rastlinnej výrobe prevládajú pracovné procesy zabezpečované mobilnou strojovou technikou. Vybavenie poľnohospodárstva mobilnými energetickými prostriedkami by potom malo ovplyvňovať výmeru poľnohospodárskej pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe. Preto sme sledovali vplyv zaťaženia traktora, nákladného automobilu, samohybného stroja výmerou poľnohospodárskej pôdy a vplyv priemerného výkonu motora energetického prostriedku na zmenu výmery pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe.

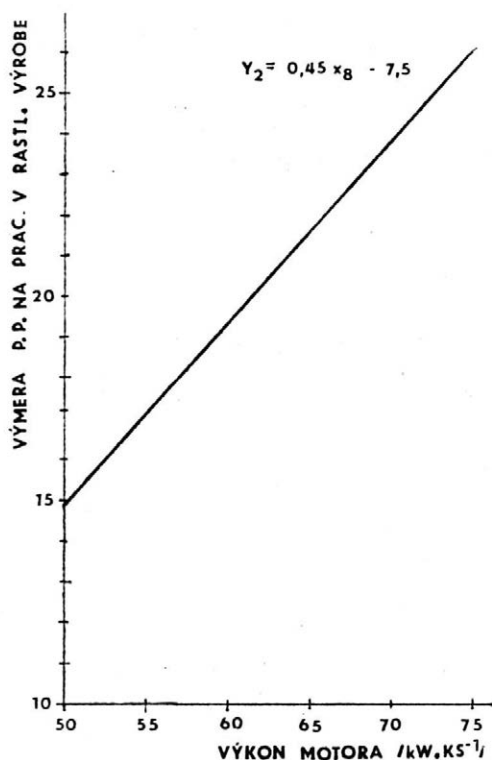
Tieto nezávisle premenné veličiny ovplyvňovali zmenu výmery pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe z 99,7 %. Veľmi nízka bola hladina významnosti pri regresnom koeficiente nákladných automobilov. Ukazuje to na skutočnosť, že vybavenie JRD nákladnými automobilmi ovplyvňuje substitúciu pracovných síl v rastlinnej výrobe minimálne. Po

vylúčení zaťaženia nákladných automobilov z nezávisle premenných sa výmera pôdy na pracovníka menila podľa vzťahu:

$$y_2 = -12,72 - 6,79 \cdot 10^{-3}x_4 + 9,75 \cdot 10^{-3}x_6 + 0,51x_6 \quad (4)$$

Hladina významnosti bola najnižšia pri regresnom koeficiente zaťaženia traktorov a tento koeficient mal zápornú hodnotu. Zvyšovanie zaťaženia traktorov výmerou poľnohospodárskej pôdy negatívne ovplyvňuje substitúciu pracovných síl v rastlinnej výrobe, pozitívne ju ovplyvňuje vybavenie samohybnými strojmi a zvyšovanie priemerného výkonu motora. Najvyššia hladina významnosti bola pri regresnom koeficiente priemerného výkonu motora. Substitúcia pracovníkov v rastlinnej výrobe bezprostredne súvisí so zmenou priemerného výkonu motora energetického prostriedku. Na obr. 3 je znázornená závislosť výmery pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe od priemerného výkonu motora energetického prostriedku. Hladina významnosti vzťahu uvedeného na obr. 3 prevyšuje $P > 0,995$. Zmena priemerného výkonu motora energetického prostriedku ovplyvňovala z 99 % zmenu výmery pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe.

Priemerný fond pracovnej doby pracovníka v rastlinnej výrobe sa od roku 1977 postupne znižoval. Pri trende zvyšovania výmery pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe sa spotreba času na hektár prudko znižovala. Spotreba času pracovníkov v rastlinnej výrobe predstavovala v roku 1977 $106,8 \text{ h} \cdot \text{ha}^{-1}$, zatiaľ čo v roku 1982 už iba $89,8 \text{ h} \cdot \text{ha}^{-1}$. Sledovali sme vplyv vybavenia poľnohospodárstva mobilnými energetickými prostriedkami na znižovanie spotreby času v rastlinnej výrobe.



3. Závislosť výmery pôdy na pracovníkov v rastlinnej výrobe od priemerného výkonu motora energetického prostriedku — The dependence of the area of land per worker permanently engaged in plant production on the average performance of the engine of a machine

Spotreba času sa menila v závislosti od vybavenia energetickými prostriedkami podľa vzťahu:

$$y_3 = 313 + 0,419x_5 - 0,128x_6 - 0,047x_7 - 3,25x_8 \quad [5]$$

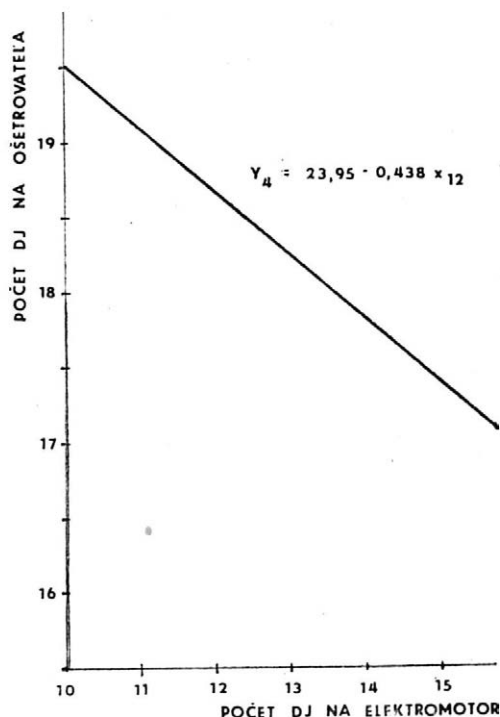
Najvyššia hladina významnosti je opäť pri regresnom koeficiente priemerného výkonu motora. Priaznivá je aj hodnota hladiny významnosti pri regresnom koeficiente traktorov. Regresný koeficient traktorov (x_5) má kladné znamienko, a tak vlastne negatívne ovplyvňuje znižovanie spotreby času.

SUBSTITÚCIA PRACOVNÍKOV V ŽIVOČÍŠNEJ VÝROBE

Vplyv vybavenia poľnohospodárstva strojovou technikou v živočíšnej výrobe na znižovanie počtu pracovníkov bol vyhodnotený:

- za živočíšnu výrobu spolu,
- podľa rozhodujúcich chovov.

Pri vyhodnotení substitúcie živej práce v živočíšnej výrobe nie je vhodnou nezávisle premennou výmera pôdy, ale počet veľkých dobytčích jednotiek (ďalej DJ). Sledovali sme preto vplyv vybavenia zariadeniami na dopravu krmív, zariadeniami na odpratávanie výkalov, dojacími automatmi (v maštaliach a dojárnach) a vybavenia inštalovaným výkonom elektromotorov na zmenu počtu dobytčích jednotiek na pracovníka v živočíšnej výrobe. Testovanie regresných koeficientov ukázalo na minimálny vplyv vybavenia chovov ošípaných a hydiny na zvyšovanie



4. Závislosť počtu dobytčích jednotiek (DJ) na ošetrovateľa od vybavenia elektromotormi — The dependence of the number of animal units (AU) per tender on equipment with electric motors

vanie počtu DJ na pracovníka v živočíšnej výrobe. Substitúcia pracovníkov v živočíšnej výrobe tak bezprostredne súvisí s technickým vybavením chovov hovädzieho dobytká.

Určitým komplexným ukazovateľom vybavenia živočíšnej výroby strojovou technikou je vybavenie elektromotormi. Sledovali sme preto vplyv vybavenia elektromotormi na produktivitu práce v živočíšnej výrobe (počet DJ na ošetrovateľa):

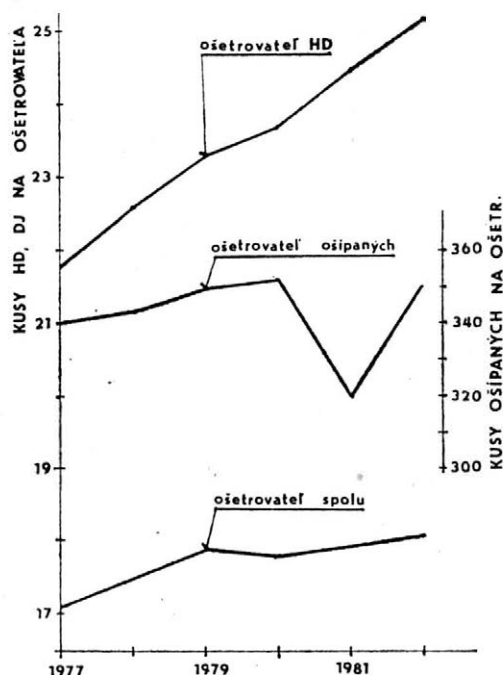
$$y_4 = 23,95 - 0,438x_{12} \quad [6]$$

Pokiaľ vybavenie elektromotormi reprezentuje úroveň vybavenia živočíšnej výroby strojovou technikou, ovplyvňuje vybavenie strojmi zmenu produktivity práce cca z 90 % (obr. 4).

Evidencia pracovníkov a mechanizačných prostriedkov v živočíšnej výrobe dovoľuje vyhodnotiť substitúciu živej práce aj podľa jednotlivých chovov. Vyhodnotili sme vplyv vybavenia strojovou technikou v chovoch hovädzieho dobytká a ošípaných na substitúciu živej práce.

Počet kusov hovädzieho dobytká na ošetrovateľa sa zvýšil z 21,8 v roku 1977 na 25,2 v roku 1982 (obr. 5). Nové formy organizácie práce v chovoch hovädzieho dobytká, koncentrácia zvierat a pod. výrazne ovplyvnili znižovanie ročného pracovného fondu ošetrovateľov hovädzieho dobytká. Od roku 1977 do roku 1982 sa znížil ročný pracovný fond o 100 hodín. Výsledkom týchto trendov bolo zníženie spotreby času na kus hovädzieho dobytká z pôvodných 112,3 hodín v roku 1977 na 93,3 hodín v roku 1982.

Pre stanovenie vplyvu úrovne vybavenia strojovou technikou na substitúciu živej práce sme stanovili zaťaženie kŕmnych liniek stacionárnych (bez železničiek), mobilných dojacích automatov a obežných zhrňovačov počtom kusov hovädzieho dobytká:



5. Časová zmena počtu dobytčích jednotiek na ošetrovateľa spolu, počtu kusov hovädzieho dobytká na ošetrovateľa a počtu ošípaných na ošetrovateľa — The time change in the number of animal units per tender (total), in the number of cattle per tender, and number of pigs per tender

$$y_5 = 38,83 + 4,55 \cdot 10^{-3}x_8 - 6,22 \cdot 10^{-3}x_9 - 0,0198x_{10} \quad (7)$$

Najnižšia hodnota T -testu bola pri regresnom koeficiente zataženia kŕmnych liniek počtom kusov hovädzieho dobytku (x_8). Na zvyšovanie počtu kusov hovädzieho dobytku na ošetrovateľa však vybavenie chovov kŕmnymi linkami pôsobí priaznivo. Spotreba času na kus sa pri rovnakých nezávisle premenných menila podľa vzťahu:

$$y_{51} = 22,69 - 0,031x_8 + 0,039x_9 + 0,101x_{10} \quad (8)$$

V chove ošípaných sa od roku 1977 počet ošípaných pripadajúcich na ošetrovateľa výrazne nezvýšil, ale ročný pracovný fond ošetrovateľa poklesol o 140 hodín. V dôsledku tohoto poklesu sa znížila aj spotreba času na kus. K výraznej poruche došlo v roku 1981, kedy sa podstatne znížil počet ošípaných a iba nepatrne sa znížil počet ošetrovateľov. Vyhodnotili sme aj vplyv vybavenia zhrňovacími lopatami a kŕmnymi automatmi na substitúciu živej práce.

Vybavenie chovov ošípaných uvedenými druhmi mechanizačných prostriedkov ovplyvňuje substitúciu pracovných síl minimálne ($r^2 = 0,036$). Znamená to, že pri ošípaných nie je v súlade zvyšovanie úrovne vybavenia so zmenou počtu ošípaných na ošetrovateľa. Vyššia závislosť bola medzi vybavením strojmi a spotrebou času. Na znižovanie spotreby času vplývalo pozitívne vybavenie kŕmnymi automatmi. Zmenu spotreby času na jednu ošípanú charakterizoval vzťah:

$$y_6 = 6,51 + 2,54 \cdot 10^{-6}x_{15} + 1,19 \cdot 10^{-4}x_{16} \quad (9)$$

Hodnoty všetkých testov pri vzťahu (9) sú veľmi nízke. Vybavenie chovov ošípaných týmito mechanizačnými prostriedkami ovplyvňovalo zmenu spotreby času na ošípanú iba z 11 %. Hodnoty štatistických koeficientov všetkých uvedených vzťahov sú uvedené v tab. II.

II. Hodnota štatistických koeficientov pre jednotlivé vzťahy — The values of statistical coefficients for different relationships

Číslo vzťahu	Koeficient		F -test		Durbin- Watsonov test	Theil- Nagarova odchýlka
	korelácie (r)	determinácie (r^2)	hodnota	hladina významnosti		
1	0,774	0,599	3,73	0,850	1,91	0,097
2	0,986	0,973	24,20	0,998	2,45	$7,74 \cdot 10^{-4}$
3	0,969	0,938	61,00	0,999	2,98	0,495
4	0,998	0,997	901,00	0,999	2,18	0,036
5	0,999	0,999	495,00	0,998	2,53	0,282
6	0,946	0,895	34,10	0,997	2,07	0,038
7	0,994	0,989	61,00	0,998	2,10	0,232
8	0,996	0,991	79,00	0,999	2,13	0,207
9	0,336	0,113	0,19	0,163	2,91	0,427

Pri prognózach vývoja pracovných síl v poľnohospodárstve sa u nás používajú tieto metódy [K o l e k t í v, 1970]:

- normatívne-bilančná,
- extrapolačná,
- indukzívne-interpolačná.

Viacnásobná regresná analýza je určitým zjednodušeným rozšírením prognostických techník. Vychádza z rozboru súčasného stavu a dovoľuje pri stanovení úrovne vybavenia strojovou technikou stanoviť vplyv vedeckotechnického rozvoja na substitúciu živej práce.

Viacnásobná regresná analýza poukázala na vysoký korelačný vzťah medzi úrovňou vybavenia JRD strojovou technikou a potrebou pracovných síl, resp. spotrebou času. Aj keď regresná analýza dovoľuje postihnúť pôsobenie viacerých nezávisle premenných na závisle premennú, nie je účelné voliť viac ako tri až štyri nezávisle premenné. Odvođené vzťahy sa môžu využiť aj pre prognózu substitúcie pracovných síl. Základom je stanovenie výhľadových hodnôt jednotlivých nezávisle premenných (napr. metódou extrapolácie). V niektorých prípadoch je možné vychádzať aj z časovej zmeny jednej nezávisle premennej. Za predpokladu, že sa bude priemerný výkon spaľovacích motorov meniť podľa prognózy [S t u d e n í k, 1983b], môže sa výmera pôdy zvýšiť z hodnoty 21,9 ha v roku 1980 na 27 ha v roku 1985 a 30,5 ha v roku 1990.

Obdobne môžeme postupovať aj pri substitúcii pracovníkov v živočíšnej výrobe. Počet dobytčích jednotiek na pracovníka v živočíšnej výrobe sa pri predpokladanom vybavovaní elektromotormi môže zvýšiť zo 17,8 v roku 1980 na 18,8 v roku 1985, resp. na 19,5 v roku 1990.

ZÁVER

V príspevku sme použili netradičný prístup k hodnoteniu substitúcie živej práce prácou minulou. Je navrhnutý aj spôsob využitia výsledkov pre prognostickú činnosť. Viacnásobná lineárna regresná analýza ukázala, že zmena výmery poľnohospodárskej pôdy na pracovníka a produktivita práce v živočíšnej výrobe (vyjadrená počtom dobytčích jednotiek, resp. počtom kusov hovädzieho dobytku) je v súlade so zvyšovaním vybavenia JRD strojovou technikou. V chovoch ošípaných súlad medzi zvyšujúcim sa technickým vybavením a znižovaním počtu ošetrovateľov neexistuje.

V rastlinnej výrobe limituje zvyšovanie výmery pôdy na pracovníka rast priemerného výkonu motora energetického prostriedku (z 99 %). V živočíšnej výrobe súvisí zmena produktivity práce vyjadrená počtom DJ na ošetrovateľa z 90 % so zvyšovaním úrovne vybavenia elektromotormi. Substitúciu trvale činných pracovníkov však ovplyvňuje vybavenie strojovou technikou iba z 60 %.

Substitúcia práce živej prácou minulou je iba jedným z kritérií pre hodnotenie technizácie v poľnohospodárstve. Rovnako by sa žiadalo analyzovať vplyv vybavenia strojovou technikou z hľadiska priamych nákladov a pod.

Použitie označenie

- y₁ — výmera poľnohospodárskej pôdy na trvale činného pracovníka (ha)
y₁₁ — produktivita práce trvale činného pracovníka (tis. Kčs)
y₂ — výmera poľnohospodárskej pôdy na pracovníka v rastlinnej výrobe (ha)
y₃ — spotreba času pracovníkov v rastlinnej výrobe (h . ha⁻¹)
y₄ — produktivita práce v živočíšnej výrobe (DJ na ošetrovateľa)
y₅ — počet kusov hovädzieho dobytku na ošetrovateľa
y₅₁ — spotreba času na kus hovädzieho dobytku (h . ks⁻¹)
y₆ — spotreba času na jednu ošipanu (h . ks⁻¹)
x₁ — hodnota strojov a zariadení (Kčs . ha⁻¹)
x₂ — inštalovaný výkon spaľovacích motorov a elektromotorov spolu (kW . ha⁻¹)
x₃ — hodnota hrubej produkcie (Kčs . ha⁻¹)
x₄ — výmera poľnohospodárskej pôdy na traktor (ha . ks⁻¹)
x₅ — výmera poľnohospodárskej pôdy na nákladný automobil (ha . ks⁻¹)
x₆ — výmera poľnohospodárskej pôdy na samohybný stroj (ha . ks⁻¹)
x₇ — priemerný výkon motora energetického prostriedku (kW . ks⁻¹)
x₈ — počet kusov hovädzieho dobytku na kŕmnu linku
x₉ — počet kusov hovädzieho dobytku na dojací automat
x₁₀ — počet kusov hovädzieho dobytku na obežný zhrňovač
x₁₁ — počet ošipaných na zhrňovaciu lopatu (ks . ks⁻¹)
x₁₂ — počet ošipaných na kŕmny automat (ks . ks⁻¹)

Literatúra

- BOLOTOV, A. S.: Obosnovanie nekotorych parametrov selskochozajstvennyh predpriyatij. Mechaniz. i Elektr. sel. Choz., 1982, č. 9, s. 13-15.
KOLEKTIV: Prognóza vývoje pracovných síl v zeméľství do roku 1990. [Závěrečná zpráva.] Praha, Brno, VÚEZVŽ, Bratislava, VÚEPV 1971.
KULIEV, M. K.: Analíz faktorov vliajušých na efektívnosť ispolzovanija techniky. Mechaniz. i Elektr. sel. Choz., 1983, č. 2, s. 33-35.
STUDENÍK, B.: Vybavenie chovov hovädzieho dobytku strojovou technikou. Mechaniz. Zeměd., 1983a, č. 4, s. 166-170.
STUDENÍK, B.: Prognóza substitúcie traktorov v poľnohospodárstve SSR. Zeměd. Techn., 29, 1983b, č. 1, s. 11-20.

Došlo dňa 1. 8. 1983

СТУДЕНИК, Б. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Влияние вооружения сельского хозяйства машинной техникой на замену живого труда. Земед. Techn., 29, 1983 (12) : 737-748.

По методу многократного линейно-регрессивного анализа определяли влияние вооруженности сельского хозяйства машинной техникой на замену живого труда. Рост площади земли на активного работника непосредственно связан с ростом оснащенности сельского хозяйства двигателями внутреннего сгорания и электродвигателями установленной мощности. Первые обуславливают рост этой площади в размере 99 % в растениеводстве, а в животноводстве электродвигатели — в размере 90 %. В разведении крупного рогатого скота рост оснащения средствами механизации в кормлении и уборке навоза, а также доильными автоматами сопровождается ростом производительности труда и сокращением рабочего времени. В свиноводстве замена живого труда не соответствует уровню оснащения машинной техникой: с ее ростом численность свиноводов заметно не сокращается.

многократный анализ регрессии; размер площади на работника; количество животных на животновода

STUDENÍK, B. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *The Influence of the Equipment of Agriculture with Machines on the Substitution for Live Work*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 737-748.

The influence of the equipment of agriculture with machines on the substitution for live work was determined by the method of multiple linear regression analysis. Increase in the area of land per worker permanently engaged in agriculture is closely related with increases in the installed capacity of combustion engines and electric motors. The growth of the area of agricultural land per worker in plant production depends on the growth of the average performance of a combustion engine at a rate of 99 %. In animal production the dependence of the growth of labour productivity on equipment with electric motors is somewhat lower, 90 %. In cattle rearing any increase in the availability of machines and devices for feeding and for dung removal, and of milking machines, is accompanied by an increase in labour productivity and a decrease in time requirement. In pig rearing the substitution for live work does not correspond to the level of equipment with machines: mechanization increases but the number of tenders shows no marked decrease.

multiple regression analysis; area of land per worker; number of animals per tender

Adresa autora:

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

OPTIMALIZÁCIA DOPRAVY DOJACÍCH STROJOV NA GENERÁLNU OPRAVU A SPÄŤ

P. Tomlein

TOMLEIN, P. (Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, Rovinka): *Optimalizácia dopravy dojacích strojov na generálnu opravu a späť*. Zeměd. Techn., 29, 1983 (12) : 749-758.

Zvýšené požiadavky na spoľahlivosť dojacej techniky vyplývajú z výšky škôd, ktoré sú zapríčinené onemocnením mliečnej žľazy spôsobeným zlým technickým stavom dojacej techniky. Cieľom starostlivosti o dojaciu techniku je zabezpečiť systém a technologickú disciplínu s účinnou deľbou práce medzi podnikmi prvovýroby a služieb s minimalizovaním celkových nákladov v procese údržieb, opráv a celkovej obnovy prevádzkyschopnosti dojacej techniky. Základnou časťou dojacieho zariadenia je dojací stroj, ktorý vykonáva vlastné dojenie, prichádza do priameho styku s dojnicou, ovplyvňuje priebeh dojenia, množstvo nadojeného mlieka a zdravotný stav vemená. Generálne opravy dojacích strojov v trojmesačných cykloch vyžadujú vysokú špecializáciu a koncentráciu opráv. V súvislosti s tým sa musia riešiť problémy spojené s určovaním systému a spôsobu dopravy dojacích strojov medzi užívateľmi, výmennými strediskami a linkou na generálne opravy dojacích strojov. Úloha bola riešená pre Slovenskú socialistickú republiku v spolupráci s VVÚ STS a OZS Praha-Malešice.

linka na generálne opravy dojacích strojov; výmenný fond; výmenné stredisko; optimalizácia; kritériálna šúčtová funkcia nákladov; kyvadlová doprava; kruhová doprava; cyklus doplňovania zásob; veterinárne požiadavky

Splnenie cieľov štátnej technickej politiky v oblasti preventívnej starostlivosti o dojaciu techniku v Slovenskej socialistickej republike je riešené výstavbou deviatich liniek na generálne opravy dojacích strojov (ďalej GO DS). Ich postupné uvádzanie do prevádzky s nadväzujúcim rozširovaním nasávacích oblastí umožní zabezpečiť plánovitú starostlivosť o dojaciu techniku (DT) v trojmesačných cykloch, spočívajúcu vo výmene dojacích strojov (DS), ich nastavení a v celkovej diagnostike a nastavení DT. Týmto spôsobom dostanú odborníci strojno-traktorových staníc pod kontrolu všetkých 55 646 DS v SSR, čo bude viesť k zvýšeniu úrovne starostlivosti o DT. Linka na GO DS si vzhľadom na svoju výrobnú kapacitu a nutnú zásobu DS k oprave a výmene vyžaduje pravidelný zvoz a rozvoz DS pred generálnou opravou a po nej medzi užívateľmi, výmennými strediskami (VS) a linkou GO DS. Vzhľadom na to je z hľadiska systému dopravy DS nutné pri danom rozmiestnení a kapacitách liniek GO DS stanoviť nasávacie oblasti k jednotlivým linkám GO DS, cyklus doplňovania zásob DS a celkovú potrebu zásob s cieľom minimalizovať celkové náklady. Spôsob dopravy DS vyžaduje určiť typ technologického automobilu a jeho využitie pri

kyvadlovej a kruhovej doprave DS. Zosúladienie systému a spôsobu dopravy DS znamená stanoviť najvhodnejší spôsob dopravy s ohľadom na celkové optimalizované náklady pri splnení všetkých veterinárnych predpisov, — ktorými sa zamedzuje šírenie choroboplodných zárodkov.

METODIKA

Pri danom rozmiestnení a kapacitách liniek GO DS, danom rozmiestnení VS a danom počte DS u ich užívateľov bola úloha riešená v troch krokoch:

1. stanovenie nasávacích oblastí,
2. určenie optimálneho cyklu doplnenia zásob,
3. stanovenie spôsobu dopravy.

ad 1. Rozdelenie nasávacích oblastí je riešené priradením jednotlivých odberateľov k jednotlivým dodávateľom simplexovou metódou lineárneho programovania, ktorá z matematického hľadiska vedie k optimálnemu variantu tak, aby sa zabezpečilo plné uspokojenie odberateľských potrieb pri minimálnych dopravných nákladoch. Účelovú funkciu vyjadruje vzťah pre minimalizáciu kusokilometrov, v ktorom P_{1-i} sú požiadavky odberateľov, W_{1-i} výrobné kapacity dodávateľov, X_{1-i} vzdialenosti medzi dodávateľmi a odberateľmi. Počítač hľadal minimum lineárnej formy rovnice Z:

$$Z = P_1 \cdot X_1 + P_2 \cdot X_2 \dots P_i \cdot X_i = \text{minimum pri } W_{1-i} = \text{konšt.}$$

ad 2. Určenie cyklu dopĺňovania zásob DS v stanovených nasávacích oblastiach jednotlivých dodávateľov je ekonomická záležitosť. Stanovuje sa kritériálnou funkciou, ktorá rieši väzbu minimalizácie celkových nákladov pri kyvadlovej doprave podľa cyklu dopĺňovania zásob (Kochan a Kubový, 1982). Je to vlastne súčtová funkcia nákladov, ktoré vznikajú pri agregátovej metóde opráv od špecializovanej opravovne (linky GO DS) až k ekonomickým dopadom u užívateľa. Pohyb nákladov na dopravu a na zásoby DS vo výmenných fondoch je závislý od cyklu dopĺňovania zásob DS, pričom prvé náklady majú klesajúci priebeh a druhé stúpajúci. Je teda predpoklad, že funkcia celkových nákladov bude mať lokálny extrém — hľadané minimum.

Optimalizačný výpočet pre kyvadlovú dopravu bol vykonaný samočinným počítačom. Jeho výsledky a upravené vzťahy boli použité aj pre ručný prepočet nákladov pre kruhovú spôsob dopravy.

ad 3. Určenie spôsobu dopravy je riešené výberom najvhodnejšieho dopravného prostriedku — technologického automobilu — vzhľadom na využitie buď kyvadlovej, alebo kruhovej dopravy. Pri optimálnom cykle dopĺňovania zásob je v týchto prípadoch na ložnej ploche dopravovaný rôzny počet DS, ktoré vzhľadom na nepriaznivý pomer objemu a hmotnosti, náchylnosti k poškodeniu a vzhľadom na veterinárne požiadavky vyžadujú riešiť spôsob manipulácie s nimi v procese dopravy od užívateľov cez VS až k linke GO DS. Porovnanie nákladov na kyvadlovú a kruhovú dopravu s určením najvhodnejšieho dopravného prostriedku, cyklom dopĺňovania zásob DS vo VF medzi linkou GO DS a VS je vykonané teoretickým prepočtom súčtovej funkcie nákladov na dopravu a výmenné fondy.

VLASTNÁ PRÁCA

ROZDELENIE NASÁVACÍCH OBLASTÍ

Minimalizáciou kusokilometrov simplexovou metódou lineárneho programovania boli vlastne racionalizované dopravné náklady. Podobne riešili dopravnú úlohu Kubový a i. (1982). S ohľadom na rozsah úlohy bolo nutné vykonať jej redukciu úmerne k možnostiam počítača Wang 2200, ktorý má VÚPT Rovinka k dispozícii. Toto kapacitné obmedzenie si vyžiadalo rozdeliť SSR na dve oblasti: A a B (obr. 1).



1. Výsledná sieť nasávacích oblastí liniek GO DS v SSR — The resultant network of areas covered by the overhaul lines for milking machines in the Slovak Socialist Republic

Parametre oblastí	A	B
Ročná opravárska kapacita	168 750 ks . rok ⁻¹	135 000 ks . rok ⁻¹
Ročná potreba GO DS	146 468 ks . rok ⁻¹	76 116 ks . rok ⁻¹
Využitie opravárskych kapacít	87 %	56 %
Plošná hustota DC . 7 km ⁻²	9,84	7,40
Stredná prepravná vzdialenosť (vážený priemer)	43,55 km	42,94 km

Rozdelenie bolo vykonané aproximačnou metódou, pomocou ktorej sa podarilo udržať v oboch oblastiach približne rovnakú strednú prepravnú vzdialenosť, ďalej pričleniť do oblasti A — s väčšou plošnou hustotou DS — všetkých odberateľov koncentrovaných vo Východoslovenskom kraji, ktorých dopravné vzdialenosti boli podstatne menšie k dodávateľom v oblasti A ako k dodávateľom v oblasti B, pri udržaní minimálne 50% vyťaženia všetkých liniek GO DS.

Počítač riešil úlohu pri zachovaní podmienky rovnosti kapacít dodávateľov a potrieb odberateľov. V prvej fáze spôsobila obmedzujúca podmienka rovnomerného vyťaženia kapacít dodávateľov, že jedného odberateľa zásobovali viacerí dodávatelia. V druhej fáze boli výrobné kapacity dodávateľov postupne upravované aproximačne tak, aby jedného odberateľa zásoboval vždy iba jeden dodávateľ. Počítač riešil túto úlohu vo viacerých krokoch. Výsledné riešenie na obr. 1 zaručuje minimálne dopravné náklady pri danom usporiadaní dodávateľských kapacít a odberateľských potrieb.

CYKLUS DOPLŇOVANIA ZÁSOB

V určených nasávacích oblastiach sme optimálny cyklus doplňovania zásob pre kyvadlový spôsob dopravy vypočítali na počítači Sharp MZ-80K vo VVÚ STS a OZS Praha-Malešice metódou matematického síta — to znamená porovnávaním celkových nákladov pri rôznych cykloch doplňovania zásob DS podľa vzťahu:

$$H = H_2 + H_4 + H_6 + H_7 \Rightarrow \min$$

kde: H — celkové náklady

H_2 — dopravné náklady z linky GO DS (Kčs. rok⁻¹) k jednotlivým odberateľom a späť, vypočítané za predpokladu, že platí zásada — priveziem nový, dostanem starý; do dopravných nákladov sú zahrnuté aj náklady na prestoje vyvolané nakladaním, skladaním a administratívnymi povinnosťami

H_4 — náklady vznikajúce umŕtvením investícií vplyvom neproduktívne viazaných DS vo VF (Kčs. rok⁻¹)

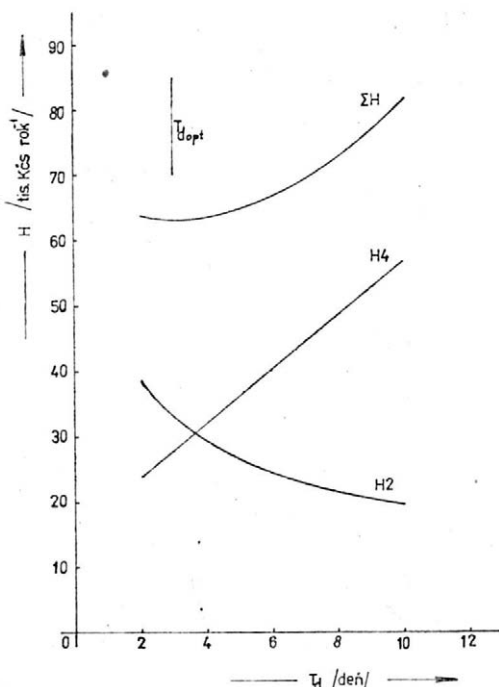
H_5 — náklady na udržiavanie a prevádzku skladov, závislé od cyklu dopĺňovania zásob, počtu VS, agregátov a merných nákladov (Kčs. rok⁻¹)

H_6 — náklady na poistnú zásobu DS vo VF, závislé od spoľahlivosti systému distribúcie opravených DS (Kčs. rok⁻¹)

H_7 — náklady na prestoje dojacích zariadení z dôvodu dopravy DS medzi linkou GO a DS a VS (Kčs. rok⁻¹)

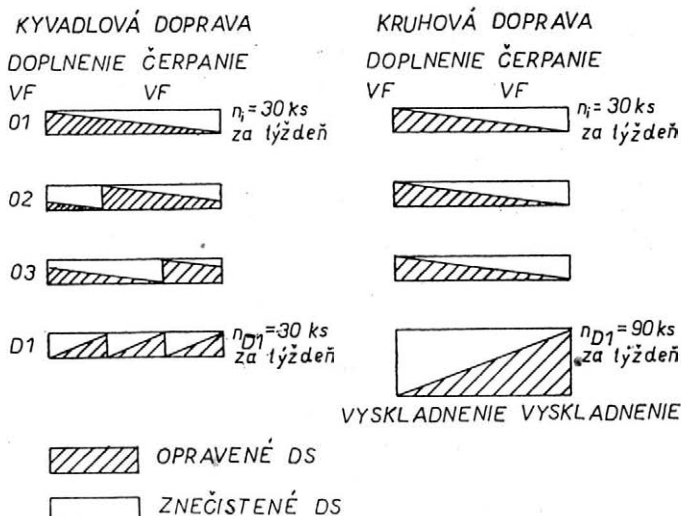
Predlžovanie cyklu dopĺňovania zásob vyvolalo rast nákladov vzniknutých umŕtvením finančných prostriedkov v zásobách DS a tiež rast nákladov na skladovanie DS, avšak náklady na dopravu klesli. Závislosť nákladov od dopravy a nákladov na DS vo VF vzhľadom na cyklus dopĺňovania zásob pre oblasť linky GO DS Trstená je znázornená na obr. 2, z ktorého vidieť zreteľne pomalšie klesanie dopravných nákladov voči stúpaniu nákladov vo VF, čo sa výrazne prejavilo na celkových nákladoch. Rozdiel v celkových nákladoch pri rôznom cykle dopĺňovania zásob v rozsahu iba piatich dní voči optimálnemu cyklu, ktorý sa pohybuje v rozmedzí 1 až 3 dní, je pre oblasť SSR 182 597 Kčs za rok pri kyvadlovom spôsobe dopravy, pričom sa ďalej progresívne zväčšuje.

Zvoz a rozvoz DS medzi VS a linkou GO DS môže byť realizovaný okrem kyvadlovej dopravy aj kruhovou dopravou, keď sa na jednej ceste dopravuje viacerým odberateľom. Odvodenie počtu DS vo VF v oblasti dodávateľa $D1$ s tromi odberateľmi 01, 02, 03 pri týždennom cykle



2. Závislosť nákladov na dopravu (H_2), nákladov na dojacie stroje vo výmenných fondoch (H_4) a celkových nákladov (ΣH) od cyklu dopĺňovania zásob DS vo VF (T_d) pre oblasť dodávateľa — linky GO DS Trstená — The dependence of transport costs (H_2), costs of milking machines in the exchange funds (H_4) and total costs (ΣH) on the cycle of store replenishment with milking machines in the production funds (T_d) for the supplier region — overhaul line for milking machines, Trstená

3. Grafické znázornenie procesu spotreby a obnovy výmenného fondu pre kyvadlový a kruhový spôsob dopravy — Graphical representation of the process of exchange fund consumption and replenishment for the shuttle and circular modes of transport



doplňovania zásob s kapacitou dodávateľa $W = 90$ kusov za týždeň a potrebou DS vo VF jednotlivých odberateľov $n_i = 30$ kusov za týždeň je graficky znázornené na obr. 3.

V oboch sústavách môžeme v ktoromkoľvek okamžiku určiť počet opravených a znečistených DS. Zisťujeme, že kruhová doprava vyvolala trojnásobné zvýšenie počtu DS vo VF u dodávateľa D1. V prípade, že by sme doplňovali VF častejšie ako raz týždenne, potom sa napríklad pri výmene dvakrát za týždeň zníži počet DS vo VF v oboch prípadoch na polovicu. Z hľadiska frekvencie doplňovania zásob DS vo VF je dôležitý počet kusov DS na ložnej ploche automobilu (n_A).

Pri kyvadlovej doprave sa doplnia zásoby DS vo VF iba jedného odberateľa:

$$n_A = n_i \quad (\text{ks})$$

Pri kruhovej doprave sú zásobení všetci odberatelia naraz:

$$n_A = \sum_{i=1}^m n_i \quad n_A = W = n_{D1} \quad (\text{ks})$$

V praxi samozrejme nesmie dôjsť k úplnému vyčerpaniu zásob DS na konci cyklu doplňovania, a to najmä linky GO DS. Preto sa vytvárajú ekvivalentné rezervy DS. Z uvedeného vyplýva, že čím častejšie budeme VF doplňovať, tým menšie zásoby DS budeme mať. Kruhová doprava vyvoláva síce zvýšenie počtu DS vo VF dodávateľa, avšak znižuje počet doplňovaní VF, čím znižuje počet ubehnutých kilometrov a umožňuje lepšie využiť užitočné zaťaženie technologického automobilu. Možné úspory pri kruhovej doprave (keď sa rozváža dvom a viacerým odberateľom) voči kyvadlovej doprave (keď sa rozváža iba jednému odberateľovi) sú zaujímavé a boli už matematicky formulované. To umožnilo modelovať tento problém už s konečnou simuláciou určitého počtu jazd (Kubový, 1982). V našom prípade vo vymedzených oblastiach pri 60% vyťažení nosnosti vozidla boli vykázané v priemere 20% úspory na dopravných nákladoch kruhovej dopravy voči kyvadlovej doprave. Samotnú kruhovú dopravu je potrebné optimalizovať opäť z hľadiska kusokilometrov.

Vlastná doprava DS je možná viacerými typmi technologických automobilov domácej výroby, v ktorých skriniach, respektíve na valníkoch, sú DS uložené v igelitových vreciach alebo v univerzálnych prepravkách s rozmermi 600 X 400 X 420 mm. Tieto prepravky zaručujú bezpečné uloženie a manipuláciu s DS pri preprave vo VS a linke GO DS. Obmedzujú možnosť poškodenia DS, urýchľujú nakladanie, vykladanie a umožňujú využiť celý ložný priestor automobilu. V jednej prepravke sú uložené priemerne štyri kusy DS. Priemerná hmotnosť DS s pomerne častou hmotnosťou prepravky je 4,1 kg. Hmotnosť plnej prepravky je 16,4 kg a objem 0,1008 m³. Priemerný objem DS je 0,025 m³. Vzhľadom na tieto údaje bolo prepočítané možné vyťaženie rôznych typov technologických automobilov, ktoré vzhľadom na nepriaznivý pomer objemu a hmotnosti DS vyžadujú rozšíriť ložnú plochu k danému užitočnému zaťaženiu automobilu, resp. naskladňovať tri a viacej vrstiev prepraviek, čo je však u skriňových a zaplachtovaných automobilov obmedzené.

Množstvo prepraviek bolo vypočítané podľa počtu DS vo VF. Predpokladá sa sústavné uloženie DS vo VF v prepravkách pri manipulácii medzi užívateľmi a linkou GO DS. U linky nebola uvažovaná trojdňová rezerva (naskladnená na atypických vešadlových vozíkoch). Výsledné parametre pre oblasť SSR sú uvedené v tab. I.

Zvoz a rozvoz DS bol riešený tromi spôsobmi:

1. kyvadlovou dopravou — rozváža sa iba jednému odberateľovi,
2. kruhovou dopravou — rozváža sa naraz dvom a viacerým odberateľom,

I. Stanovenie spôsobu dopravy — výsledné parametre pre oblasť SSR — Determination of the mode of transport — resultant parameters for the region of the Slovak Socialist Republic

Parameter		SSR
Celkový počet dojacích strojov u užívateľov		55 646 ks
Celkové opravárske kapacity liniek GO DS		303 750 ks .rok ⁻¹
Využitie opravárskych kapacít liniek GO DS		73,3 %
Celkový počet dojacích strojov vo výmenných fondoch	na II. stupni starostlivosti	4 799 ks
	na III. stupni starostlivosti	6 875 ks
	spolu	11 674 ks
Celkový počet prepraviek	na II. stupni starostlivosti	1 212 ks
	na III. stupni starostlivosti	1 264 ks
	spolu	2 476 ks
Orientačný počet ubehnutých km pri preprave DS medzi III. a II. stupňom starostlivosti		120 000 km .rok ⁻¹

3. kruhovou dopravou po priamke — zvláštny prípad kruhovej dopravy, keď sa automobil pri zväžaní vracia po tej istej trase, akou išiel pri rozväžaní. S týmto spôsobom dopravy sme uvažovali vzhľadom na požiadavku dodržať veterinárne predpisy v prípade kontaminácie opravených DS choroboplodnými zárodkami pri spoločnej doprave so znečistenými DS.

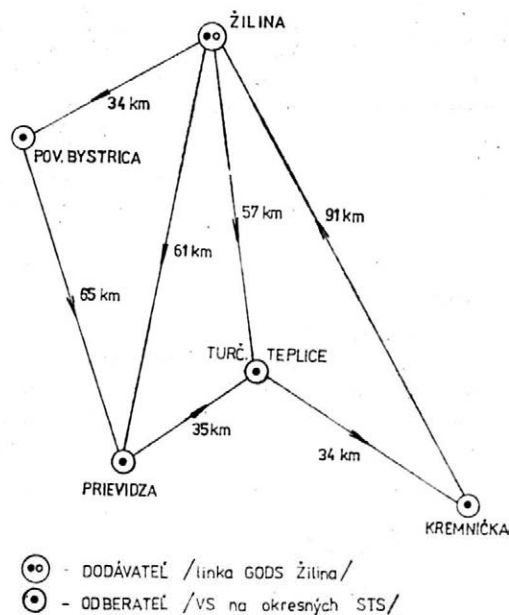
Celkové náklady na tri uvedené spôsoby dopravy s určením najvhodnejšieho cyklu dopĺňovania zásob DS vo VF je možné porovnať teoretickým prepočtom súčtovej funkcie nákladov na dopravu a nákladov na VF pre tri varianty spôsobu výpočtu dopravných nákladov:

a) keď je dopravná sadzba nahradená perspektívnou funkciou závislou od cyklu dopĺňovania zásob a od počtu VS. Tento variant počíta s teoreticky potrebnou nosnosťou dopravného prostriedku;

b) keď je dopravná sadzba pevne stanovená podľa prepravných a tarifných vestníkov pre najvhodnejší možný dopravný prostriedok v súčasnej praxi vzhľadom na prepravovaný objem a hmotnosť. Pre kyvadlovú dopravu je najlacnejšia preprava technologickým automobilom typu AVIA-15 N s dopravnou sadzbou 2 Kčs. km⁻¹; pre kruhovú dopravu navrhnutý automobil AVIA-30 N má dopravnú sadzbu 2,50 Kčs. km⁻¹;

c) keď je dopravná sadzba pevne stanovená ako pri variante b) — pre všetky tri spôsoby dopravy DS pre jeden typ technologického automobilu, v našom prípade AVIA-20 N s dopravnou sadzbou 2,30 Kčs. km⁻¹.

Výpočet v uvedených troch variantoch pre tri spôsoby dopravy bol urobený pre oblasť dodávateľa — linky GO DS Žilina (obr. 4), ktorá má štyroch odberateľov — VS v Považskej Bystrici, Prievidzi, Turčianskych Tepliciach a Kremničke. Pri určovaní užitočného zaťaženia a typu vozidla sme vychádzali z počtu DS, ktoré je potrebné rozvieť v danom cykle do jednotlivých VS a z podmienky maximálne vyťažovať



technologický automobil. Päťdňový cyklus doplnovania zásob vylučuje možnosť využiť špeciálny jednoúčelový automobil, a preto budú navrhované typy automobilov (valníky) po dezinfekcii horúcou tlakovou vodou používané aj k iným účelom.

DISKUSIA

Nasávacie oblasti liniek GO DS v rámci SSR boli stanovené vzhľadom na obmedzujúce podmienky, to znamená ku vopred stanovenému počtu a rozmiestneniu liniek GO DS, VS a k daným odberateľským potrebám.

Optimálny cyklus doplnovania zásob DS vo VS bol vypočítaný pomocou kritériálnej súčtovej funkcie nákladov pri kyvadlovom spôsobe dopravy (Kochan a Kubový, 1982) na počítači Sharp MZ-80 K. Výsledky a upravené vzťahy z tohoto výpočtu boli použité pri ručnom výpočte celkových nákladov pre kruhový spôsob dopravy a z hľadiska možných veterinárnych požiadaviek k zabráneniu kontaminácie opravených DS choroboplodnými zárodkami pri spoločnej doprave so znečistenými DS aj pre zvláštny prípad kruhovej dopravy po priamke.

Výsledné hodnoty dopravných nákladov počítaných v troch variantoch podľa stanovenia dopravnej sadzby (Kčs.km⁻¹), ďalej nákladov na VF a celkových nákladov pre tri spôsoby dopravy sú v tab. II. Variant a) vykazuje výhodnosť kyvadlovej dopravy voči doprave kruhovej vzhľadom na to, že zvýšené náklady na VF nie sú kompenzované úsporami dopravných nákladov počítaných pre teoreticky potrebné užitočné zaťaženie automobilu. Výsledky variantu b) už hovoria v prospech kruhovej dopravy, stále však uprednostňujú kyvadlovú dopravu pred kruhovou dopravou po priamke. V tomto prípade výpočtu však bol pre oba

II. Porovnanie troch variantov výpočtu dopravných nákladov pre tri spôsoby dopravy dojacích strojov v oblasti linky GO DS Žilina — Comparison of three variants of calculating transport costs for three modes of the transport of milking machines within the area covered by the overhaul line for milking machines, Žilina

Spôsob dopravy	Variant výpočtu dopravných nákladov	Náklady na dopravu (Kčs.rok ⁻¹)	Náklady na výmenné fondy (Kčs.rok ⁻¹)	Celkové náklady (Kčs.rok ⁻¹)
Kyvadlová doprava	a	35 716	34 073	69 789
Kruhová doprava	a	31 229	46 013	77 242
Kruhová doprava po priamke	a	37 308	46 013	83 321
Kyvadlová doprava	b	63 342	34 073	97 415
Kruhová odprava	b	45 083	46 013	91 096
Kruhová odprava po priamke	b	55 281	46 013	101 294
Kyvadlová doprava	c	70 923	34 073	104 996
Kruhová doprava	c	42 389	46 013	88 402
Kruhová doprava po priamke	c	51 786	46 013	97 799

spôsoby kruhovej dopravy volený automobil s väčším užitočným zaťažením, a teda aj s dopravnou sadzbou, ako to bolo potrebné. Pri variante c) sú celkové náklady pri oboch spôsoboch kruhovej dopravy menšie voči kyvadlovej doprave s rozdielom až 16 %, pričom úspory dopravných nákladov dosahujú viac ako 40 %.

K rozvozu a zvozu DS jedným typom technologického automobilu pri kyvadlovom a kruhovom spôsobe dopravy by dochádzalo určite veľmi často pri súčasnom automobilovom parku strojno-traktorových staníc a tiež vzhľadom na to, že sa neuvažuje so špeciálnym automobilom vyhradeným iba pre tento účel. Analýza výsledkov jednotlivých modelovaných spôsobov dopravy v oblasti linky GO DS Žilina dokázala, že najvhodnejší spôsob dopravy podľa obmedzujúcich podmienok v jednotlivých nasávacích oblastiach je potrebné overiť uvedeným algoritmom výpočtu, najmä z hľadiska limitujúcej spotreby PHM, ako aj nákladov vznikajúcich umŕtvením investícií vplyvom neproduktívne viazaných DS vo VF.

Takto je dokázaný vplyv spôsobu dopravy a dopravnej sadzby na celkové náklady, ktorý spoločne s dodržiavaním cyklu dopĺňovania zásob ako aj pravidla — priveziem nový, dostanem starý — budú pri danom rozmiestnení, kapacitách a nasávacích oblastiach liniek GO DS, pri danom rozmiestnení VS a daných potrebách opravených DS a užívateľov rozhodovať o ekonomike zvozu a rozvozu DS na generálnu opravu a späť.

ZÁVER

Pri riešení zadanej úlohy sa osvedčila simplexová metóda pre stanovenie nasávacích oblastí liniek GO DS, kritériálna funkcia nákladov k optimalizácii cyklu dopĺňovania zásob DS vo VF a modelovanie kyvadlovej a kruhovej dopravy v už stanovených optimálnych oblastiach. Návrh najvhodnejšieho systému a spôsobu dopravy vychádzal z uvedených rozborov, výpočtov a zohľadnil realizačné možnosti.

Efektívnosť navrhovaného systému a spôsobu dopravy DS sa bude sledovať vo fáze nábehu linky GO DS na plnú kapacitu s cieľom overiť funkčnosť, cenu, termín zavedenia, spoľahlivosť, prácnosť a energetickú náročnosť. Poradie dôležitosti týchto obecných ukazovateľov sa môže meniť a ovplyvniť tak ďalšie rozhodovanie.

Použitie označenie

DS	— dojací stroj
DZ	— dojacie zariadenie
D	— dodávateľ
GO DS	— linka generálnych opráv dojacích strojov
H	— náklady (Kčs. rok ⁻¹)
n_A	— počet DS na ložnej ploche automobilu (ks. T_d^{-1})
n_D	— počet DS vo VF u dodávateľa (ks. T_d^{-1})
n_i	— počet DS vo VF u odberateľa (ks. T_d^{-1})
O	— odberateľ
T_d	— cyklus dopĺňovania zásob (deň)
VF	— výmenný fond
VS	— výmenné stredisko
W	— opravárenská kapacita linky GO DS (ks. T_d^{-1})

Literatúra

KOCHAN, J. — KUBOVÝ, P.: Racionální přeprava strojních skupin a podskupin do generální opravy a zpět. Zeměd. Techn., 28, 1982, č. 2, s. 93-108.
KUBOVÝ, P. a kol.: Návrh distribuce strojních skupin a podskupin ve třetím opravárenském stupni, směřující k úsporám PHM. Praha, VVÚ STS a OZS 1982.
TOMLEIN, P. a kol.: Vypracovanie návrhu systému a spôsobu dopravy dojacích strojov do a zo stabilného pracoviska na jednotlivé STS. [Správa OPTR 9.5/82.] Rovinka, Výsk. ústav poľnohosp. techniky 1982.

Došlo dňa 1. 8. 1983

TOMLEIN, П. (Научно-исследовательский институт сельскохозяйственной техники, Ровинка): Оптимализация перевозок доильных установок в генеральный ремонт и обратно. Земед. Techn., 29, 1983 (12) : 749-758.

Повышенные требования к надежности доильной техники вызваны размером убытков из-за заболеваний молочной железы, причиняемых плохим техническим состоянием этой техники. С этой целью требуется обеспечить такие системы и технологическую дисциплину, которые обусловят эффективное разделение труда между предприятиями первичного производства и услуг с минимизацией общих расходов в процессе теххода, ремонта и общего возобновления эксплуатационности доильной техники. Основным звеном устройства является аппарат, производящий саму дойку и непосредственно соприкасающийся с коровой, обуславливающий как ход доения, так и количество надоенного молока и состояние вымени. Генеронты доильных установок в 3-месячные циклы требуют высокой специализации и концентрации ремонтных работ, а также решения проблем в области определения системы и способов перевозки установок между потребителями, обменными пунктами и генеронтой мастерской. Такое задание решено для Словакии в сотрудничестве с Научно-исследовательским опытно-конструкторским институтом, МТС и РСХУ Прага - Малешице.

цех генеронты доильных аппаратов; обменный фонд; обменный центр; оптимализация; критериальная вычислительная функция издержек; маятниковое движение; кольцевое движение; цикл пополнения запасов; ветеринарные требования

TOMLEIN, P. (Research Institute of Agricultural Engineering, Rovinka): *Optimization of the Transport of Milking Machines to and from Overhaul*. Zeméd. Techn., 29, 1983 (12) : 749-758.

The high requirement for the reliability of milking machines is due to the level of losses caused by the high occurrence of udder diseases which, in turn, are due to a bad technical state of milking equipments. Efforts associated with the upkeep of milking equipments are aimed at securing the system and technological discipline with efficient labour division between primary-production enterprises and service enterprises; the objective is to minimize the total costs of maintenance, repairs and restoration of milking equipments to their working condition. The main part of the milking equipment is a milking machine which does the milking in direct contact with the cow; the machine influences the course of milking, the milk yield and the health state of udder. The overhauls of milking machines in three-month cycles need specialization and concentration of repairs. This implies the need of solving the problems of determining the system and mode of transporting the milking machines between users, exchange stations and overhaul lines. This problem was solved for the region of the Slovak Socialist Republic in cooperation with the Research and Development Institute of Machine and Tractor Stations and Farm Machine Repair Centres, Prague-Malešice.

overhaul line for milking machines; exchange fund; exchange centre; optimization; criterional summation function of costs; shuttle transport; circular transport; cycle of store replenishment; veterinary requirements

Adresa autora:

Ing. Peter Tomlein, Výskumný ústav poľnohospodárskej techniky, 900 42 Rovinka
